

**ASOCIACION LATINOAMERICANA DE  
MALEZAS**

**XII CONGRESO LATINOAMERICANO  
DE MALEZAS**

**21 al 23 de marzo de 1995  
Montevideo, Uruguay**

***CONFERENCIAS Y TRABAJOS***

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA  
URUGUAY**



**ASOCIACION LATINOAMERICANA DE  
MALEZAS**

**XII CONGRESO LATINOAMERICANO  
DE MALEZAS**

**21 al 23 de marzo de 1995  
Montevideo, Uruguay**

***CONFERENCIAS Y TRABAJOS***

**Editado por:**

**A. Ríos y G. Fernández**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA  
URUGUAY**



# **XII CONGRESO LATINOAMERICANO DE MALEZAS**

**Declarado de Interés Nacional**  
(Decreto del Poder Ejecutivo octubre/1994)

## **ORGANIZA**

Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM)  
Comisión Uruguay

## **AUSPICIOS**

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca  
Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente  
Ministerio de Turismo  
Facultad de Agronomía  
Facultad de Veterinaria  
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)  
Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay  
Federación de la Industria y el Comercio de Agroquímicos del  
Cono Sur (FICASUR)  
Cámara de Comercio de Productos Agroquímicos (Uruguay)  
Cámara Uruguaya de Semillas



# ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS

## COMISION DIRECTIVA

### **Presidente**

Marcelo Kogan  
Chile

### **Vicepresidente**

Amalia Ríos  
Uruguay

### **Secretario**

Julio César Durigan  
Brasil

### **Tesorero**

Pedro Luis da C.A. Alves  
Brasil

### **Vocales**

**Argentina** - Osvaldo Mársico

**Brasil** Reynaldo Forster

**Colombia** Jairo Clavijo Porras

**Costa Rica** - Ramiro de la Cruz

**Cuba** - Juan Carlos Díaz Díaz

**Chile** - Ricardo Fuentes

**Ecuador** - José Toro

**México** - Javier Morgado Gutiérrez

**Paraguay** - Gerónimo Ortiz

**Perú** - Salomón Helfgott

**República Dominicana** Marcos Ulloa Figueredo

**Uruguay** - Grisel Fernández

**Venezuela** - Hugo Pinto





# **XII CONGRESO LATINOAMERICANO DE MALEZAS**

21 al 23 de marzo de 1995

Montevideo, Uruguay

## **COMITE ORGANIZADOR**

### **Presidente**

Amalia Ríos

### **Vicepresidente**

José Villamil

### **Secretario**

Gabriel Castro

### **Tesoreros**

Daniel Bayce  
Enrique Llanes

### **Vocales**

Cristal Amaro  
María E. Martínez

## **COMITE DE PROGRAMACION**

### **CIENTIFICA**

#### **Coordinador**

Grisel Fernández

Elbio Berretta

Ana Brito

Enrique Deambrosi

Oswaldo Del Puerto

Héctor Genta

Francisco Porcile

## **CONTENIDO**

<b>INDICE DE CONFERENCIAS Y TRABAJOS</b> .....	Pag. 10
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	Pag. 15

### **CONFERENCIAS INVITADAS**

<b>1 -CURRENT PROBLEMS AND FUTURE POTENTIAL FOR HERBICIDE RESISTANCE IN VEGETABLE PRODUCTION.</b> Bernard Zandstra, Joseph G. Masabni and Donald Penner. Michigan State University, USA. ....	Pag. 16
<b>2 -SINAL FISIOLÓGICO COMO BIOINDICADOR DE ESTRESSE POR COMPETICAO.</b> Marco Oliva Cano e Paulo H Peixoto, Universidade Federal de Viçosa.**Universidad Federal de Juiz de Fora, Brasil. ....	Pag. 22
<b>3 -PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE CULTURAS ANUAIS.</b> Robinson A. Pitelli. Universidade Estadual de San Pablo (UNESP), Brasil. ....	Pag. 37

### **CONFERENCIAS DEL PANEL DE AGROQUIMICOS**

<b>1 -REDUCCION DE LA DERIVA EN APLICACION AEREA.</b> M. Valentín, C.M. Kernan, E. Jaeggi, E. Agüero, G. Debenedetti* y N. Thelwell**. * ZENECA S.A.I.C.- Buenos Aires, Argentina. ** ZENECA AG PRODUCTS - California, USA. ....	Pag. 43
<b>2-BIOTECNOLOGIA: NUEVA ORIENTACION PARA EL CONTROL DE MALEZAS.</b> J.E. Delucchi. Monsanto, Argentina. ....	Pag. 46

### **TRABAJOS**

<b>01 -RELEVAMIENTO Y DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION DE MALEZAS FRECUENTES EN LA ZONA SOJERA DEL NORESTE DE TUCUMAN. REPUBLICA ARGENTINA.</b> N. De Andrada, H. Robinet, O. Arce, B. Díaz, S. Guillén, N. Mansilla, E. Gallo. ....	Pag. 50
<b>02 -CLAVES PRACTICAS PARA EL RECONOCIMIENTO DE GENEROS Y ESPECIES DE MALEZAS CON CARACTERES MORFOLOGICOS SEMEJANTES EN CULTIVOS DE GRANOS DE VERANO DEL NOROESTE ARGENTINO.</b> R. Roncaglia, N. De Marco de Roncaglia, O. Arce, B. Díaz, N. M. De Andrada y L. V. De Krapovickas. ....	Pag. 61
<b>03 -MALEZAS PROBLEMA SOBRE COSECHA EN EL AREA SOJERA DEL NOROESTE ARGENTINO.</b> R. Roncaglia y N.E. De Marco de Roncaglia. ....	Pag. 81

- 04 -EFECTO DE DISTINTAS LABRANZAS SOBRE LA EVOLUCION Y CRECIMIENTO DE «SUNCHILLO» (*Wedelia glauca*) CULTIVO DE SOJA.** L. M. F. de Falcón y N. Kahn. .... Pag. 91
- 05 -DISTRIBUCION DE LOS ASIMILADOS EN SORGO DE ALEPO (*Sorghum halepense*). DESTINOS DE LAS HOJAS Y LA PANOJA DEL VÁSTAGO PRINCIPAL, MEDIANTE EL USO DE GLUCOSA C<sup>14</sup>).**D.O. Gimenez , M.E. Urrutia y G.N. Brocchi. .... Pag. 101
- 06 -AGENTES FUNGICOS IDENTIFICADOS EN PLANTAS DE MALEZAS** J. A. Verdejo, A. B. Della Penna y M. Madia. .... Pag. 113
- 07 -PLANTAS DANINHAS RARAMENTE MENCIONADAS COMO INFESTANTES DE VARZEAS EM MINAS GERAIS-BRASIL.** M.H. Tabim Mascarenhas, J.P. Laca-Buendía, M. Brandão e J.F. Rabelo Lara. .... Pag. 116
- 08 -CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE CAPIQUI (*Stellaria media*) EN CULTIVOS DE TRIGO.** J.A. Zavala y E.H. Satorre. .... Pag. 125
- 09 -INDICES ESTRUCTURALES EN POBLACIONES DE *Eryngium paniculatum*: I. DOMINANCIA O PREDOMINIO ECOLOGICO.** S. Chaila y E.A. Cerrizuela. .... Pag. 132
- 10 -INDICES ESTRUCTURALES EN POBLACIONES DE *Eryngium paniculatum*: II. SIMILITUD DE MUESTRAS.** S. Chaila y E.A. Cerrizuela. .... Pag. 145
- 11 -INDICES ESTRUCTURALES EN POBLACIONES DE *Eryngium paniculatum* : III. DIVERSIDAD DE ESPECIES.** S. Chaila y E.A. Cerrizuela. .... Pag. 152
- 12 -MODIFICACIÓN EN EL MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE ASIMILADOS POR LA REDUCCIÓN EN LA DENSIDAD DE FLUJO FOTÓNICO FOTOSINTÉTICO EN *Cyperus rotundus*.** M.G. Ronco y J. Beltrano. .... Pag. 160
- 13 -MALEZAS COMUNES Y SU USO MEDICINAL EN EL URUGUAY.** P. Davies. .... Pag. 167
- 15 -COMPORTAMIENTO DE *Euphorbia dentata* EN LA ZONA CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES: BIOLOGIA DE LA GERMINACION Y SUS EFECTOS COMPETITIVOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE SOJA.** V.F. Juan y H.M. Saint André. .... Pag. 174
- 16 -EFECTOS DE TRES SISTEMAS DE CULTIVOS EN LA EVOLUCIÓN DE UNA POBLACIÓN DE CARDO PLATENSE (*Carduus acanthoides*): 1. EFECTOS EN EL ESTABLECIMIENTO Y DESARROLLO INICIAL.** D. Coppola, G. Fernandez, M.E. Martinez y J. Villalba. .... Pag. 179
- 17 -DESARROLLO ESTACIONAL DE *Cyperus esculentus* EN EL NORTE DE URUGUAY.** F.J. Caorsi, F.M. Harte, H. Genta, L. Allende y A. Nuñez. .... Pag. 185
- 18 -GERMINACION DE SEMILLAS DE *Coleostephus myconis*. I. INCIDENCIA DE FACTORES AMBIENTALES.** M. del Campo, P. Irazábal y A. Rios. .... Pag. 195
- 19 - CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS SEMENTES DE SETE ESPÉCIES INVASORAS.** D. Groth. .... Pag. 205
- 20 -DETERMINACION DE PERDIDAS EN CULTIVO DE SOJA (*Glycine max*) POR COMPETENCIA CON SAETILLA (*Bidens subalternans* y *Bidens pilosa*) EN EL NORESTE DE LA PROVINCIA DE TUCUMAN - ARGENTINA.** O.E. Arce, H.A. Robinet, N. Mansilla de Andrada, B.E. Díaz y S. Guillén. .... Pag. 216

- 21 -SIMULACION DINAMICA DE LA COMPETENCIA ENTRE CEREALES INVERNALES Y MALEZAS A PARTIR DE ATRIBUTOS DE LAS ESPECIES EN MONOCULTURAS. E.H.**  
Satorre. .... Pag. 221
- 22 -EFECTO DE LA ESPECIE DE CULTIVO Y DE TECNOLOGIAS HERBICIDAS EN LA DINAMICA DE UNA COMUNIDAD DE MALEZAS INVERNALES. I. ESPECIE DE CULTIVO. G.**  
Fernandez, M.E. Martinez. .... Pag. 228
- 23 -CAPACIDAD DE INTERFERENCIA DE VERDEOS DE INVIERNO INFESTADOS CON *Coleostephus myconis*. I. EFECTO DE LA DISPONIBILIDAD DE NITROGENO. P.R. Aguiar, S. De Soto y A.Ríos. .... Pag. 233**
- 24 -*Lotus subbiflorus*. I. EFECTO DE LA INTERFERENCIA DE MALEZAS MONO Y DICOTILEDONEAS. R. Formoso, I. Saravia y A. Ríos. .... Pag. 240**
- 25 -AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE TRÊS ESPÉCIES CULTIVADAS EM SOLO PROVENIENTE DE TRÊS SISTEMAS DE ROTAÇÃO NO URUGUAI. A. Ríos, M.A. Oliva e N. Fernandez Lopez. .... Pag. 247**
- 26 -AVALIAÇÃO DA INTERFERÊNCIA DE TRÊS ESPÉCIES CULTIVADAS EM SOLO PROVENIENTE DE TRÊS SISTEMAS DE ROTAÇÃO NO URUGUAI. I. TRIGO (*Triticum aestivum*). A. Ríos y M.A. Oliva. .... Pag. 258**
- 27 -AVALIAÇÃO DA INTERFERÊNCIA DE TRÊS ESPÉCIES CULTIVADAS EM SOLO PROVENIENTE DE TRÊS SISTEMAS DE ROTAÇÃO NO URUGUAI. II. *Raphanus raphanistrum*. A. Ríos y M.A.Oliva. .... Pag. 270**
- 28 -AVALIAÇÃO DA INTERFERÊNCIA DE TRÊS ESPÉCIES CULTIVADAS EM SOLO PROVENIENTE DE TRÊS SISTEMAS DE ROTAÇÃO NO URUGUAI.III. *Lolium multiflorum*. A. Ríos y M.A. Oliva. .... Pag. 278**
- 29 -EFECTO DE LA DISPONIBILIDAD DE FOSFORO Y DEL MOMENTO DE CONTROL EN LA CAPACIDAD DE INTERFERENCIA DE UN CULTIVO DE TEBOL ROJO (*Trifolium pratense*) INFESTADO CON *Coleostephus myconis*. P. Aguiar, S. De Soto, A. Ríos. .... Pag. 286**
- 30 -CRECIMIENTO DE TRIGO (*Triticum aestivum*) Y SU INTERFERENCIA CON MALEZAS I: EN DOS SISTEMAS DE ROTACIÓN DE CULTIVOS DE GRANO. A. Lyonnet, F. Vigliecca, A. Ríos. .... Pag. 295**
- 31 -CRECIMIENTO DE TRIGO (*Triticum aestivum*) Y SU INTERFERENCIA CON MALEZAS II: EN DOS SISTEMAS DE ROTACIÓN DE CULTIVOS-PASTURAS. A. Lyonnet, F. Vigliecca, A. Ríos. .... Pag. 308**
- 32 -CONTROL DE *Eryngium horridum* EN UNA PASTURA NATURAL.**  
W. Ayala y M. Carambula. .... Pag. 322
- 33 -ESTUDO DO EFEITO DE COBERTURAS MORTAS DE INVIERNO E DA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS SOBRE A COMUNIDADE INFESTANTE NA CULTURA DO MILHO.**  
D. Martins. .... Pag. 328
- 34 -VARIACIONES EN LA COMPOSICION FLORISTICA DE UN PASTIZAL POR EFECTO DE QUEMA, SIEMBRA DE *Lotus tenuis* Y CONTROLES QUIMICOS. M. Sacido, V. Juan, M. Cauhépé y L. Monterroso. .... Pag. 339**

- 35 -UTILIZAÇÃO DO PROPANIL DEFENSA, PARA CONTROLE QUIMICO DE PLANTAS DANINHAS, NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO.** M.H. Tabim Mascarenhas, J.F. Rabelo Lara e A. Leites. .... Pag 346
- 36 -EFECTO DE DIVERSOS TRATAMIENTOS HERBICIDAS, EN DOS CULTIVARES DE CEBADA (*Hordeum vulgare*).** J. Scursoni. .... Pag. 353
- 37 -CONTROLE DA PLANTA DANINHA *Cyperus rotundus* NA CULTURA DA CANA DE AÇUCAR (*Saccharum sp*) ATRAVÉS DO HERBICIDA SULFENTRAZONE.** P.J. Christoffoleti, J.A. Dongo Campos y F. Orsi. .... Pag. 359
- 38 -CONTROLE DA PLANTA DANINHA *Brachiaria decumbens* NA CULTURA DA CANA DE AÇUCAR (*Saccharum sp*) ATRAVÉS DO HERBICIDA SULFENTRAZONE.** P.J. Christoffoleti, J.A. Dongo Campos y F. Orsi. .... Pag. 365
- 39 -CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS ATRAVÉS DOS HERBICIDAS CLOMATRINA (CLOMAZONE + AMETRINA) E CLOMAZONE (FORMULAÇÕES CE E G) NA CULTURA DA CANA DE AÇUCAR (*Saccharum sp*) EM CONDIÇÕES DE PRÉ-EMERGÊNCIA.** P.J. Christoffoleti, J.A. Dongo Campos, F. Orsi. .... Pag. 373
- 40 -EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTACION Y APLICACION DE DEVRINOL 50 SOBRE EL RENDIMIENTO EN FLOR DE MANZANILLA (*Matricaria recutita*).** P. Davies. .... Pag. 382
- 41 - CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE HERBICIDAS.** C.A. Spadotto y M.A.V. Ligo. .... Pag. 389
- 42 -CONTROL DE MALEZAS EN DOS SISTEMAS DE IMPLANTACION DE GRAMINEAS FORRAJERAS PARA SEMILLA.** C.M. Istilart y J.M. Duhalde. .... Pag. 392
- 43 -EFECTO DE LA ESPECIE DE CULTIVO Y DE TECNOLOGIAS HERBICIDAS EN LA DINÁMICA DE UNA COMUNIDAD DE INVERNALES: I. TECNOLOGÍAS HERBICIDAS.** G. Fernandez, M.E. Martinez. .... Pag. 402
- 44 -*Lotus Subbiflorus*. II. SUSCEPTIBILIDAD Y CONTROL DE MALEZAS.** R. Formoso, I. Saravia y A. Ríos. .... Pag. 408
- 45 -CAPACIDAD DE INTERFERENCIA DE VERDEOS DE INVIERNO INFESTADOS CON *Coleostephus myconis*. II-EFECTO DEL MOMENTO DE CONTROL.** P, Aguiar, S. De Soto, A. Ríos. .... Pag 418
- 46 -CONTROL DE CARDOS EN SEMILLEROS DE LOTUS (*Lotus corniculatus*). I. SUSCEPTIBILIDAD Y CONTROL .** M. Carriquiry, M.P. Frizzi y A. Ríos. .... Pag. 425
- 47 -CONTROL DE CARDOS EN SEMILLEROS DE LOTUS (*Lotus corniculatus*). II. EFECTO DE APLICACIONES EN PRIMAVERA.** M. Carriquiry, M.P. Frizzi y A. Ríos. .... Pag. 434
- 48 -CONTROL DE CARDO (*Carduus nutans*) EN SEMILLEROS DE LOTUS (*Lotus corniculatus*). III. EFECTO DE APLICACIONES EN OTOÑO.** A.I. Carriquiry, N. Olivo y A. Ríos. .... Pag. 445
- 49 -FERMINACION DE SEMILLAS DE *Coleostephus myconis*. I. EFECTO DE TRATAMIENTOS DE HERBICIDAS.** M. del Campo, P. Irazábal, A. Ríos. .... Pag. 453

**50 -CONTROL DE MIO-MIO (*Baccharis coridifolia*) EN PASTURAS NATURALES DE URUGUAY.**  
A. Giménez. .... Pag. 459

**51 -RESPUESTA DEL *Eucalyptus grandis* A LA APLICACION DE HERBICIDAS.F.**  
Dalla Tea. .... Pag. 464

**52 -IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS EN LA PRODUCCION FORESTAL.** F. Porcile, E. Diaz, M.  
Tamosiunas y C. Amaro. .... Pag. 470

Esta publicación tiene como objetivo principal difundir la información generada por científicos latinoamericanos reunidos en Montevideo, en ocasión de realizarse el XII Congreso Latinoamericano de Malezas. Ella contiene un amplio temario que incluye estudios en biología, fisiología, ecología, interferencia, control biológico, control integrado y herbicidas en la producción de cultivos, pasturas y forestal.

Este Congreso posibilita el intercambio técnico recíproco, la comunicación de nuevas experiencias, el planteo de nuevas estrategias en la utilización de la tecnología aplicada al Control de Malezas, todo lo cual está orientado a mejorar la producción y la productividad del sector agropecuario y, por lo tanto, la situación económica y social de sus principales protagonistas: los productores agropecuarios. También crea una excelente oportunidad para el aporte técnico, que posibilite un uso cada vez más responsable de los agroquímicos, teniendo en cuenta sus efectos sobre la salud humana y el medio ambiente, temas a los cuales el INIA asigna una alta prioridad.

Es particularmente grata para el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, la oportunidad que ha tenido de colaborar en la realización del Congreso y en esta publicación.

Juan Pedro Hounie  
Presidente - Junta Directiva  
INIA

# Current Problems and Future Potential for Herbicide Resistance in Vegetable Production.

BERNARD H. ZANDSTRA, JOSEPH G. MASABNI, AND DONALD PENNER<sup>1</sup>

**Abstract.** Weed resistance to triazine herbicides was first reported in 1968. Since then, herbicide resistance has been observed in over 100 weed species. There are reports of resistance to most major herbicides and most herbicide classes. Most early reports of weed resistance involved a single herbicide. Recently, cross resistance to several herbicides and other classes of herbicides has been reported in several weeds. Most weed resistance has occurred in field crops, forage crops, and perennial tree crops. The primary cause is the continued use of the same or similar herbicides in a cropping system for many years. To this date, there are few reports of weed resistance in vegetable crops. Recently, resistance to the sulfonyleureas and imidazolinones has occurred after only 5-6 years of use. These herbicides are not often used in vegetables, but with new registrations their use will increase. Resistance to graminicides, which are widely used in vegetable production, has been reported. Most weed resistance has developed as a result of specific, heritable traits which exist in a small segment of the population. The percentage of resistant plants has increased after many years of control of the susceptible biotypes. However, discovery of resistance as a result of enhanced herbicide metabolism by mixed function oxidases creates concerns about the occurrence or resistance to a large number of very diverse herbicides. Vegetable growers may soon face resistance problems unless management techniques are used to avoid it.

## INTRODUCTION

One of the first published reports of weed resistance reported a wild carrot (*Daucus carota L.*) resistant to 2,4-D in Canada (26). Although some researchers predicted serious weed resistance problems in the future, weed resistance was considered to be a curiosity until resistance to simazine in common groundsel (*Senecio vulgaris L.*) appeared in an ornamental nursery in Washington state in the mid 1960s (21). Since 1970, triazine resistance has been reported in over 40 species of broadleaves and 15 species of grasses in various countries around the world (12). As of 1991, an additional 55 weed species had been reported to be resistant to over 15 other herbicides or herbicide families (11, 25). Resistance has been reported from most areas in the United States, Canada, many European countries, Australia, Japan, and several other countries around the world (18). There have been a few published reports of resistance from Latin America (8, 24). Resistance is undoubtedly present in many places in Latin America, but it may not be widely recognized or reported yet.

At least one weed species has been reported to be resistant to the following herbicide families: triazines (e.g., atrazine), bipyridyliums (e.g., paraquat), sulfonyleureas (e.g., chlorsulfuron), imidazolinones (e.g., imazaquin), phenylureas (e.g., linuron), phenoxy acids (e.g., 2,4-D), aryloxyphenoxypropionates (e.g., fluazifop), cyclohexanediones (e.g., sethoxydim), dinitroanilines (e.g., trifluralin), amides (e.g., propanil), triazoles (e.g., aminotriazole), uracils (e.g., terbacil), carbamates (e.g., phenmedipham), nitriles (e.g., bromoxynil), and pyridines (e.g., picloram) (10). There have been a few, but unconfirmed, reports of resistance to acetanilides, diphenylethers, glyphosate, and the thiocarbamates (12).

<sup>1</sup> Michigan State University, East Lansing, Michigan 48824 USA



## CHARACTERISTICS OF WEED RESISTANCE

Most weed resistance has been discovered in fields under continuous cultivation of field crops (e.g., maize, wheat, cotton, rice), orchards, or ornamental nurseries. In all these crops, one herbicide or others in the same chemical family have been used for a long period of time. Differences in the number of years of herbicide use before weed resistance appears is a function of the number of naturally resistant plants in the wild population. Use of low rates of the herbicide may result in an increase in the percentage of resistant plants because the low rates will not control moderately resistant individuals.

For example, triazine resistance appeared after about 20 years of use, but acetolactase synthase (ALS) inhibitor resistance appeared after only 5 years of continuous use. Evidently, there were a larger number of weeds naturally resistant to ALS inhibitors. The loss of whole classes of older herbicides due to regulatory action will eliminate alternatives, and result in more intense use of new classes of herbicides with higher specific activity. This will probably result in more rapid development of resistance in the future.

Several factors contribute to the development of weed resistance to herbicides (17). The greatest contributing factor appears to be herbicide sensitivity at a single site of action. Herbicides that interfere with only one biochemical process are more susceptible to development of resistance since a single-gene alteration may affect susceptibility. For instance, most triazine resistance is the result of an altered binding site (serine to glycine) of the D-1 protein in Photosystem (PS) II which results in the failure of the herbicide to bind to the altered site (1). The resistant biotype does not bind the herbicide, and becomes almost immune to its activity. In addition, the resistant biotype carries the gene for resistance maternally, so it is not diluted by cross pollination with the susceptible biotype (13).

Herbicides that are not as specific in their mode of action, or that affect several plant functions, do not elicit resistance rapidly. For example, the acetanilides continue to be effective on a wide range of weeds even after more than 30 years of use, with few reports of resistance. These herbicides appear to have multiple sites of action which are not clearly defined, but which result in inhibition of shoot elongation.

Resistance to a herbicide with a single site of action may result in cross resistance to other herbicides with the same site of action. For example, triazine resistance often results in cross resistance to other PS II inhibitors, such as the phenylureas and uracils. Most weeds resistant to the sulfonylureas are also resistant to the other ALS inhibitors, the imidazolinones. Moreover, there appears to be some cross resistance within the acetyl-CoA carboxylase (ACCase) inhibitors (postemergence grass herbicides): the aryloxyphenoxypyrone (APPs) and cyclohexanediones (CHDs). However, cross resistance is not universal, and some resistant weeds respond differently to various herbicides with the same mode of action or even within the same chemical family, since the actual binding sites may not be identical (7).

Non-target site cross resistance and multiple resistance (resistance to herbicides with different modes of action) may pose the ultimate threat to herbicide effectiveness. Non-target site resistance may involve several mechanisms, including reduced uptake and translocation, compartmentation, and enhanced detoxification (20).

Multiple resistance may arise from metabolism of the herbicide by a mixed function oxidase (MFO) catalyzed by cytochrome P450 (10). In this situation, the resistant plants have an MFO not found in the susceptible plants. This MFO may metabolize herbicides unrelated in their mode of action (7). Multiple resistance in rigid ryegrass (*Lolium rigidum* Gaudin) and blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.), reported in Australia and U.K., appears to be a result of MFO metabolism (8). MFO metabolism of toxins is a well known phenomenon in insects, and it may become a source of serious resistance in weeds. However, it currently is relatively rare.

Biotype 'fitness' refers to the relative ability of one biotype to compete with another biotype of the same species under normal growing conditions (19). Evidence of fitness may include greater biomass production, larger plant size, more rapid germination rate, and greater photosynthetic efficiency. In the case of triazine resistance, the herbicide resistant biotype is less fit and occurs naturally as a very low percentage of the population. However, the resistance is genetically stable, and as the susceptible (more fit) biotype is controlled by the herbicide, the resistant (less fit) biotype begins to predominate.

## WEED RESISTANCE IN VEGETABLE CROPS

Most weed resistance has developed in cropping systems in which there are few changes from year to year. Continuous use of the same herbicide is the primary factor in weed resistance. Other cultural factors that tend to increase resistance include multiple applications of the same herbicide each year, lack of tillage, lack of crop rotation, and rotation to crops with similar cultural and weed control practices. These practices are characteristic of highly mechanized field crop production, small grains, pastures, and tree crops.

Reports of weed resistance in vegetable production have been published only recently. In 1987, Stall, et al. (22) reported difficulty controlling American black nightshade (*Solanum americanum* Mill.) with paraquat in tomato fields in southern Florida. At first it appeared that the lack of weed control was caused by an interaction with the fungicide cupric hydroxide which is also routinely applied to tomatoes. Field and greenhouse experiments indicated that the nightshade was resistant to 12X the normal paraquat rate, but the addition of cupric hydroxide increased the resistance to 14X (2). Subsequent research indicated that the paraquat resistant nightshade was also slightly tolerant of diquat (3).

The paraquat-resistant biotype has now spread to central and northern Florida and is also found in pepper and eggplant fields. The resistance to diquat which was originally only marginal, is now increasing (William Stall, Univ. of Florida, personal communication.).

Several other weeds have been reported to be resistant to paraquat in field, forage, and tree crops (4). Paraquat is one of the most widely used herbicides in vegetable production worldwide, and there will be more reports of resistance in vegetable crops in the future.

Masabni, et al. (14) found a linuron-resistant biotype of common purslane (*Portulaca oleracea* L.) growing in a carrot field in Michigan. The field had been planted to carrots and sprayed with at least 2.24 kg/ha linuron annually for over 25 years. Subsequent experiments demonstrated that this linuron-resistant biotype is also highly resistant to atrazine and terbacil, which are also PS II inhibitors (15). Greenhouse and laboratory experiments revealed that the linuron-resistant common purslane had lighter seed weight, slower germination, less fresh and dry weight, and fewer leaves than the susceptible biotype (16). This fits the classical scenario of a less fit, less competitive, resistant biotype appearing after many years of control of the mixed weed population. The culture of carrots on this farm is similar to field crop production, with limited rotation and few changes in agronomic practices.

In 1993, Wiederholt and Stoltenberg (28) reported that they had identified three accessions of large crabgrass (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) from a carrot-onion-maize rotation which were resistant to sethoxydim and fluazifop. In 1994, they reported that they had also identified a giant foxtail (*Setaria faberi* Herrm.) accession from the same cropping system that was also resistant to both sethoxydim and fluazifop (29). Fluazifop and sethoxydim had been applied to carrots and onions for about 5 years before the resistance was reported. Greenhouse experiments indicated that the resistant giant foxtail was also moderately resistant to diclofop, quizalofop, and fenoxaprop. However, it was only slightly resistant to clethodim (23).

Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) resistance to triazines is widely reported in maize and other crops. It has recently become a problem in potatoes in Wisconsin which are grown in rotation with maize and soybean (Larry Binning, Univ. of Wisconsin, personal communication.) Both weeds are also highly resistant to linuron, which is applied to both potatoes and soybeans.

There are undoubtedly many other occurrences of weed resistance in vegetable production that have not been verified or reported yet. After a resistant biotype begins to emerge in a cropping system, it often takes 5-7 years for it to become obvious. If there is no change in the cropping system, the resistant biotype will predominate in about 8-10 years (5).

## PROSPECTS FOR THE FUTURE OF WEED RESISTANCE IN VEGETABLE CROPS

Several factors indicate that there will be increased reports of weed resistance in vegetable crops. The number of herbicides registered for use in vegetable production is very limited. In many crops there may be only one or two preemergence herbicides registered. In some crops only paraquat is registered for postemergence broadleaf weed control. Many of the herbicides most commonly used in vegetable production are reported to have resistant weeds in other crops.

These include: atrazine, bromoxynil, 2,4-D, fluazifop, linuron, paraquat, pyrazon, sethoxydim, and trifluralin (12, 26). We are currently developing vegetable registrations for several sulfonylurea and imidazolinone herbicides, which already have extensive resistance problems in other crops.

## IDENTIFYING WEED RESISTANCE IN THE FIELD

Weeds survive and persevere under many cultural and environmental conditions. They adapt readily to any particular cropping system. Those that can not adapt tend to disappear and are replaced by more vigorous competitors. Their adaptability indicates a broad genetic base which helps the weeds survive under many conditions. Therefore, we can expect weed resistance to herbicides to eventually occur in most intense cropping systems. Recognizing and verifying resistance is an important first step in dealing with it at an early stage (5).

Poor weed control may be the result of many factors, so it is important to carefully evaluate and document the situation if resistance is suspected. If you suspect resistance, consider these questions:

1. Are other weeds being controlled as expected with the herbicide?  
Usually only one weed develops resistance at the same time and place.
2. Has the herbicide been ineffective against the same weed in previous years?  
Does the number of resistant plants appear to be increasing?
3. Has the same, or a similar herbicide been used for many years with little change in cultural practices?

If the answer is yes to any or all of these questions, you may have weed resistance (5).

Knowledge of weed characteristics that tend to enhance development of resistance will help in early identification of resistance. For instance, weeds that are prolific seed producers, are genetically diverse, and produce several generations per year, are especially vulnerable to development of resistance. Redroot pigweed and common lambsquarters are good examples of such weeds. When resistance is suspected, seeds are collected from resistant and susceptible biotypes and evaluated with whole plant bioassays under controlled conditions to verify actual resistance (9).

If it appears that resistance has developed, change cultural practices as soon as possible. Select another herbicide with a different mode of action. Mechanical cultivation will help control emerged weeds and interrupt their reproductive cycle. In subsequent cropping season, grow other crops on which different herbicides may be used. Make every effort to keep the resistant population from going to seed.

## AVOIDING RESISTANCE

The most important factor in avoiding resistance is change. For example, rotate crops and herbicides as often as possible. Since several herbicides are used on many vegetable crops (e.g., trifluralin, fluazifop, and sethoxydim), it may be difficult to avoid using a herbicide suspected of promoting resistance. In such cases, it may be wise to rotate from vegetables to field crops on a regular basis. When rotating crops, be sure to

select a herbicide with a different site of action (6). Since all the postemergence grass herbicides (APPs and CDHs) are ACCase inhibitors, it will be difficult to avoid the same site of action for grass control. In that case, at least rotate between the APPs and CHDs if there is an alternative.

The appearance of resistance is directly related to intensity of weed pressure. Therefore, use an application rate that is high enough to kill all the target weeds. A low rate will only increase selection pressure in favor of the resistant biotype. If a resistant weed develops in a field, avoid its spread to other fields by cleaning equipment between fields and by using weed-free crop seed. Finally, be aware of your weed population, and monitor it regularly. Keep a log book of weeds present in an area, and any changes in the weed population in the field. You will then be better able to identify changes early and respond quickly to any resistance that occurs.

## LITERATURE CITED

1. Arntzen, C.J., K. Pfister, and K.E. Steinbeck. 1982. The mechanism of chloroplast triazine resistance: alternations in the site of herbicide action. Pages 185-214 in H.M. LeBaron and J. Gressel, eds. *Herbicide resistance in plants*. Wiley-Interscience. New York, NY.
2. Bewick, T.Á., S.R. Kosterwicz, W.M. Stall, D. G. Shilling, and K. Smith. 1990. Interaction of cupric hydroxide, paraquat, and biotype of American black nightshade (*Solanum americanum*). *Weed Sci.* 38:634-638.
3. Bewick, T.A., W.M. Stall, S.R. Kosterwicz, and K. Smith. 1991. Alternatives for control of paraquat tolerant American black nightshade (*Solanum americanum*). *Weed Tech.* 5:61-65.
4. Dodge, A.D. 1991. Mechanisms of paraquat tolerance. Pages 165-175 in J.C. Caseley, G.W. Cussans, and R.K. Atkin, eds. *Herbicide resistance in weeds and crops*. Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford, UK
5. Gunsolus, J.L. 1994. Herbicide resistant weeds. North Central Regional Publication 468. University of Minnesota, St. Paul, MN 10p.
6. Gunsolus, J.L., and W.S. Curran. 1992. Herbicide mode of action and injury symptoms. North Central Regional Publication 377. University of Minnesota, St. Paul, MN. 18p.
7. Hall, L.M., J.A.M. Holtum, and S.B. Powles. 1994. Mechanisms responsible for cross resistance and multiple resistance. Pages 243-261 in *Herbicide resistance in plants*. S.B. Powles and J.A.M. Holtum, eds. Lewis Publishers, CRC Press, Boca Raton, FL.
8. Hall, L.M., F.J. Tardif, and S.B. Powles. 1994. Mechanisms of cross and multiple herbicide resistance in *Alopecurus myosuroides* and *Lolium rigidum*. *Phytoprotection* 75 (Suppl.):17-23.
9. Heap, I.M. 1994. Identification and documentation of herbicide resistance. *Phytoprotection* 75 (Suppl.): 85-90.
10. Jones, O.T.G. 1991. Cytochrome P450 and herbicide resistance. Pages 213-226 in *Herbicide resistance in weeds and crops*. J.C. Caseley, G.W. Cussans, and R.K. Atkin, eds. Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford, UK.
11. LeBaron, H.M. 1991. Distribution and seriousness of herbicide-resistant weed infestations worldwide. Pages 27-43 in *Herbicide resistance in weeds and crops*. J.C. Caseley, G.W. Cussans, and R.K. Atkin, eds. Butterworth-Heinemann, Ltd., Oxford, UK.
12. LeBaron, H.M. and J. McFarland. 1990. Herbicide resistance in weeds and crops. Pages 336-352 in M.B. Green, H.M. LeBaron, and W.K. Moberg, eds. *Managing resistance to agrochemicals*. Am. Chem. Soc. Symp. Series 421. Am. Chem. Soc., Washington, DC.
13. Machado, V.S. 1982. Inheritance and breeding potential of triazine tolerance and resistance in plants. Pages 257-273 in H.M. LeBaron and J. Gressel, eds. *Herbicide resistance in plants*. Wiley-Interscience. New York, NY.
14. Masabni, J.G., D. Penner, and B.H. Zandstra. 1992. Identification of linuron-resistant common purslane (*Portulaca oleracea L.*) in carrot. *Proc. North Central Weed Sci. Soc.* 47:111-112.
15. Masabni, J.G., D. Penner, and B.H. Zandstra. 1993. Resistance of common purslane (*Portulaca oleracea L.*) to linuron. *WSSA Abstracts* 33:24.
16. Masabni, J.G. D. Penner, and B.H. Zandstra. 1994. Anatomy and morphology of linuron-resistant and susceptible common purslane (*Portulaca oleracea L.*) *Proc. North Central Weed Sci. Soc.* 49:
17. Morrison, I.N. and M.D. Devine. 1993. Herbicide resistance in the Canadian prairie provinces: five years

- after the fact. *Phytoprotection* 75 (Suppl.):5-16.
18. Moss, S.R. and B. Rubin. 1993. Herbicide-resistant weeds: a worldwide perspective. *J. Agr. Science, Cambridge* 120:141-148.
  19. Radosevich, S.R., and J.S. Holt. 1982. Physiological responses and fitness of susceptible and resistant weed biotypes to triazine herbicides. Pages 163-183 in *Herbicide resistance in plants*. H.M. LeBaron and J. Gressel, eds. Wiley-Interscience, New York, NY.
  20. Rubin, B. 1991. Herbicide resistance in weeds and crops, progress and prospects. Pages 387-414 in *Herbicide resistance in weeds and crops*. J.C. Caseley, G.W. Cussans, and R.K. Atkin, eds. Butterworth-Heinemann, Ltd., Oxford, U.K.
  21. Ryan, G.F. 1970. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. *Weed Sci.* 18:614-616.
  22. Stall, W.M., S.R. Kostewicz, and R.L. Brown. 1987. Reduction in control of common nightshade (*Solanum americanum* Mill.) by paraquat due to copper fungicides. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 100:222-224.
  23. Stoltenberg, D.E., and R.J. Wiederholt. 1995. Giant foxtail (*Setaria faberi*) resistance to aryloxyphenoxy propionate and cyclohexanedione herbicides. *Weed Sci.* (In press).
  24. Valverde, B.E., L. Chaves, J. Gonzalez, and I. Garita. 1994. Imazapyr resistance in *Ixophorus unisetus* (Presl., Schlecht.) and goosegrass (*Eleusine indica* (L) Gaertn.) populations from Costa Rica. *WSSA Abstracts* 34:13.
  25. Warwick, S.I. 1991. Herbicide resistance in weedy plants: physiology and population biology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 22:95-114.
  26. Warwick, S.I. and L.D. Black. 1994. Relative fitness of herbicide-resistant and susceptible biotypes of weeds. *Phytoprotection* 75 (Suppl.):37-49.
  27. Whitehead, C.W. and C.M. Switzer. 1963. The differential response of strains of wild carrot to 2,4-D and related herbicides. *Can. J. Plant Sci.* 43:255-262.
  28. Wiederholt, R.J. and D.E. Stoltenberg. 1993. Large crabgrass (*Digitaria sanguinalis* (L) Scop.) resistance to several acetyl-CoA carboxylase inhibitors. *Proc. North Central Weed Sci. Soc.* 48:20.
  29. Wiederholt, R.J. and D.E. Stoltenberg. 1994. Productivity and intraspecific competitive ability of a giant foxtail (*Setaria faberi*) accession resistant to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione herbicides. *Proc. North Central Weed Sci. Soc.* 49:

# Sinal Fisiológico como Bioindicador de Estresse por Competição

MARCO A. OLIVA<sup>1</sup> e PAULO H. PEIXOTO<sup>2</sup>

**Resumo** - Uma revisão sobre sinais químicos que percebem, transmitem, modulam e viabilizam respostas das plantas às mudanças do ambiente consideradas como estresses é apresentada. Dá-se ênfase às respostas químicas e moleculares causadas pelo estresse hídrico, térmico e luminoso (fotoinibição). São analisados os possíveis mecanismos de atuação do  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{K}^+$  e substâncias como fosfatidilinosítídeos, ABA, Ca-calmodulina, substâncias osmoprotetoras, dehidrina e ácido jasmônico. Palavras adicionais para indexação: sinal, estresses hídrico, térmico e luminoso.

**Abstract** - A review on the chemical signals that are perceived, transmitted, modulated and transduced into responses of the plants to stressing environmental changes is presented. Emphasis is given to molecular and chemical responses to water, temperature and light (photoinhibition) stresses. The probable modes of action of  $\text{Ca}^{++}$  and  $\text{K}^+$  and specific substances such as phosphatidyl inositol, ABA, calmodulin, osmoprotectants, dihydrin and jasmonic acid are also described.

**Additional index words** : signal, water, temperature and light stresses

## INTRODUÇÃO

Ao longo de toda sua evolução, as plantas competiram pelos fatores bióticos que viabilizam sua existência. Estes fatores atingem, freqüentemente, valores e dimensões fora de qualquer ótimo fisiológico ou ecológico transformando-se num estresse para as plantas. Larcher (36) considera que o estresse, para as plantas, não seria uma exceção mas uma situação normal. As plantas, então, reagem de forma específica em face aos diferentes estresses do ambiente. O próprio Larcher (36) define «...estresse pode ser descrito como um estado no qual o aumento da demanda sobre a planta conduz a uma desestabilização inicial, seguida de uma estabilização e uma eventual resistência. Se os limites da tolerância são ultrapassados e a capacidade adaptativa é sobretaxada, poderá resultar um dano permanente ou morte». Esta definição supõe algumas considerações, como: a) magnitude e tempo necessário para que o estresse se converta em «strain» nos termos de Levitt (37); b) sensibilidade das plantas às pequenas ou grandes variações dos fatores do meio. Relação estresse-síntese do sinal; c) tradução do sinal em resposta. Hierarquização temporal das respostas metabólicas (44); d) mecanismos de adaptação.

Um importante ramo da fisiologia ambiental, a fisiologia do estresse, trata de como as plantas respondem às condições do ambiente, suas respostas metabólicas, resistências e mecanismos de sobrevivência, seus efeitos sobre a produção e sua capacidade bioindicadora das alterações do meio de origem antropogênica. Plantas inseridas em comunidades agrícolas ou nativas estão sujeitas a diversos tipos de estresse bióticos ou abióticos, combinados ou não, produtos de um sistema competitivo entre elas. Dependendo da capacidade adaptativa da espécie ela poderá desaparecer ou dominar uma comunidade. Desta forma, os «sinais» químicos ou físicos que atuam como sensores das variações do meio tornam-se fatores importantes na sobrevivência das espécies e, conseqüentemente, na composição florística das comunidades.

Dependendo do tipo de estresse, de sua intensidade e sua duração, «sinais» específicos podem ser desenvolvidos a nível de células, tecidos, órgãos, indivíduo ou mesmo de comunidade, visando superar ou, pelo menos, reduzir os efeitos prejudiciais causados pelas condições adversas.

<sup>1</sup> Prof. Titular, Dep. Biol. Vegetal, Univ. Fed. de Viçosa, 36570000 Viçosa, Brasil.

<sup>2</sup> Prof. Assist. Dep. Botânica, Univ. Fed. Juiz de Fora, 36036330 Juiz de Fora, Brasil.

Esta revisão teve como objetivos estudar as relações existentes entre fatores estressantes bióticos e abióticos como água, luz e temperatura nas respostas dos indivíduos ou da comunidade ao estresse; caracterizar o «sinal» fisiológico ou bioquímico nas plantas estressadas; identificar os compostos, sintetizados a nível celular, considerados «sinais» de estresse; determinar a eventual função desses «sinais» na planta e na população e caracterizar a importância dos «sinais» nos mecanismos de adaptação das plantas ao estresse.

## ESTRESSE HIDRICO E SINAIS QUIMICOS EM PLANTAS

Todas as espécies desenvolvem estruturas e mecanismos destinados a otimizar a exploração volumétrica do solo, escapando do déficit que limita o crescimento e desenvolvimento dos indivíduos. Isto significa que energia fotossintética e fotoassimilados estruturais são gastos na competição pela água disponível, como resposta a uma seqüência sinal-recepção-transmissão-resposta que a própria planta desenvolve.

O estresse hídrico provoca uma série de respostas que inicia-se com a percepção e transdução do estresse na(s) rota(s) sinalizadora(s), e manifesta-se através de mudanças a nível celular, fisiológico e de desenvolvimento. O conjunto de respostas observadas depende da severidade e duração do estresse, do genótipo da planta, do estágio de desenvolvimento e dos fatores ambientais oriundos do estresse (7).

As plantas podem «perceber» o ressecamento do solo ao redor das raízes e «comunicar» esta informação à parte aérea. Este «sinal», aparentemente, não se manifesta através da redução do fluxo de água das raízes para as folhas, uma vez que as respostas ao ressecamento do solo ocorrem na ausência de mudanças detectáveis na hidratação da parte aérea das plantas. Plantas fecham seus estômatos antes mesmo do S MBOLO 89 \f «Symbol» w foliar sofrer qualquer alteração detectável. A percepção do estresse envolve a transferência de alguma informação química das raízes para a parte aérea, e evidências recentes sugerem que os «sinais» radiculares não influenciam apenas o comportamento dos estômatos e, conseqüentemente, o ganho de carbono, mas também a iniciação e expansão foliar, além de outros processos de desenvolvimento (15).

Ápices radiculares parecem essenciais para as respostas das plantas aos estresses hídricos. Individualmente, podem mostrar relações hídricas totalmente diferentes da massa do sistema radicular em outras partes do perfil do solo (56). No processo, a desidratação das raízes em diversos pontos do sistema radicular contribui para o aumento da intensidade do sinal. A desidratação de raízes superficiais pode influenciar o metabolismo dos ápices radiculares e, dessa forma, produzir algum sinal químico como indicativo do ressecamento do solo. Isto pode acontecer quando o suprimento de água para a parte aérea não é um indicador sensível das mudanças no S MBOLO 89 \f «Symbol» w do solo. As respostas extremamente rápidas à desidratação de pequenas porções do sistema radicular sugerem que este tipo de sinalização química não é simplesmente um reflexo do ajustamento geral no funcionamento das raízes (15). Resultados de experimentos utilizando sistema radicular subdividido sugerem que a sinalização entre raízes e parte aérea, como efeito do ressecamento do solo, pode ser de natureza positiva, isto é, pelo aumento do suprimento de alguma substância fisiologicamente ativa (22). A superação da inibição do crescimento induzida pelo estresse hídrico atingida mediante a remoção da porção do sistema radicular parcialmente desidratado não deverá ser esperada se a natureza da mensagem for negativa ou acumulativa, isto é, devido a redução do suprimento de alguma substância normalmente transportada das raízes para a parte aérea, ou pelo acúmulo na parte aérea dessas substâncias (15).

A natureza da informação química proveniente das raízes para o sistema radicular é, ainda, uma incógnita mas algumas evidências sugerem a participação de fitoreguladores, íons, pH e outros sinais ainda desconhecidos. Alguns autores (22, 15) mostraram que citocinina diminui na parte aérea como conseqüência da deficiência hídrica no solo. O fornecimento de citocinina exógena reverte os efeitos no crescimento e no funcionamento estomático. Apesar de não ser o único sítio de síntese de citocininas nas plantas, o sistema radicular é, potencialmente, a maior fonte de citocininas para a parte aérea (30). Acredita-se que a biossíntese de citocinina nas raízes seja interrompida no momento em que a tensão hídrica nas folhas é aumentada, e o «sinal» para desencadear o processo de síntese pode ser a mudança do S MBOLO 89 \f «Symbol» w das raízes, que é transmitido a toda a planta (31).

Os efeitos do ABA no controle do estresse hídrico podem ser moderados pela presença de citocininas. O incremento da concentração de ABA modula a magnitude da amplificação requerida ao sinal hormonal, com a redução da biossíntese de citocininas, que normalmente é baixa em plantas sob estresse hídrico. O efeito antagonico entre o ABA e as citocininas no controle do mecanismo estomático é evidenciado em trabalhos

onde a permeabilidade a cátions em lipossomos é reduzida pela adição conjunta dos reguladores. Aparentemente, o ABA apresenta alta afinidade com fosfolípidos da membrana, formando canais que são rapidamente bloqueados na presença de cinetina (30).

Não existem evidências da participação de citocininas como «efetoras» do sistema Ca-calmodulina, e a caracterização desses reguladores de crescimento como o principal «sinal» radicular do ressecamento do solo é pouco consistente (30).

## SINTESE E TRANSLOCAÇÃO DOS SINAIS QUÍMICOS

Os progressos na identificação precisa do «sinal» radicular ao ressecamento do solo são lentos em função dos conhecimentos limitados dos sítios de ligação e do modo de ação da maioria dos reguladores de crescimento, especialmente do ABA. Existem dificuldades na definição das concentrações efetivas nos sítios de ação dos reguladores de crescimento, bem como na identificação entre a sensibilidade real e a aparente. Apesar destas incertezas, as observações da literatura sugerem que um importante componente na cadeia de transdução dos sinais entre as perturbações ambientais e quaisquer modificações no crescimento e fisiologia das plantas é modulado por «sinais» hormonais (16).

Diversas substâncias químicas movem-se através do xilema para a parte aérea, potencialmente capazes de fornecer «informações» quanto a disponibilidade de água no solo. Contudo, a identidade desses sinais não é conhecida (16). A análise da composição da seiva xilemática de plantas não irrigadas mostra efeitos do ressecamento do solo na concentração de cátions e ânions, no pH, na capacidade de tamponamento, nos aminoácidos e nos fitoreguladores. Os níveis da maior parte desses componentes declinam com o ressecamento do solo. Contudo, uma exceção bastante evidente é a elevação da concentração de ABA que se verifica, substancialmente, mesmo sob reduções pouco expressivas no S MBOLO 89 *lf* «Symbol» *w* do solo (15).

Evidências bastante antigas mostram que a desidratação das células de plantas leva ao acúmulo de ABA (16). Além disso, a aplicação de ABA a plantas bem irrigadas simula os efeitos do ressecamento do solo na expressão gênica, na fisiologia, no crescimento e no desenvolvimento, tornando este regulador o mais forte candidato a «sinal» químico do estresse hídrico em vegetais (27). Vários trabalhos recentes mostram o relacionamento entre a condutância estomática, disponibilidade de água no solo e, ou, na concentração de ABA no xilema (16).

Entretanto, um exame crítico da hipótese do ABA sinalizando condições de déficit hídrico no solo deve mostrar que quantidades suficientemente grandes de ABA movem-se na corrente transpiratória como resposta ao estresse, modificando o metabolismo e a fisiologia da parte aérea. Experimentos com maçã, em sistema radicular subdividido, mostrou a ligação entre o sinal da raiz e a parte aérea. Foi comprovado que a reidratação remove o «disparo» da síntese do «sinal» radicular ao ressecamento do solo. Efeitos similares foram conseguidos com a excisão dos sítios de síntese do hormônio. Estes dados provam que sensores primários com capacidade de síntese, capazes de inibir o crescimento, são encontrados nas raízes (65, 22).

Concentrações de ABA na seiva xilemática refletem, seguramente, a redução da disponibilidade de água no perfil do solo, e o conteúdo de ABA nas folhas é indicador de menor sensibilidade aos efeitos do ressecamento do solo. Contudo, existem evidências de que, em algumas espécies, a atividade antitranspiratória da corrente xilemática não é atribuída ao ABA (16). A concentração de ABA na corrente xilemática é, geralmente, um indicador bastante sensível da disponibilidade de água no solo. Entretanto, alguns estudos mostram claramente que o início do fechamento dos estômatos ocorre antes de quaisquer mudanças na concentração de ABA no xilema serem detectadas (15). Outras substâncias, que não ABA, também poderiam participar desta sinalização. A remoção, por filtração na seiva xilemática, dos compostos de peso molecular elevado (não do ABA) em plantas submetidas a estresse hídrico removeu, em parte, a capacidade da seiva em induzir a produção de desidrinas (16).

Parte das dificuldades em assegurar se as modificações observadas na parte aérea das plantas submetidas a estresses hídricos são provenientes de algum sinal específico, decorre dos problemas na obtenção de amostras precisas e inalteradas da seiva xilemática (16).

A distribuição de ABA através dos tecidos das plantas é bastante influenciada pelo pH nos vários compartimentos. O ressecamento do solo pode promover a redistribuição do ABA como resultado do aumento do pH da seiva xilemática, e esta redistribuição pode explicar as rápidas e substanciais alterações no funcionamento da parte aérea (53).



Alterações na composição iônica de *Helianthus annuus*, como decréscimos na concentração de fosfato e  $\text{Ca}^{++}$  da seiva xilemática, não são suficientemente específicas para funcionar como um «sinal» da redução na disponibilidade de água no solo, sendo na verdade, uma consequência das relações raízes/parte aérea (21). Segundo Schurr et al. (53), o ABA preenche grande parte dos requisitos necessários a uma molécula sinalizadora da disponibilidade de água no solo. Entretanto, os autores não descartam a possibilidade de que as respostas das folhas sejam moduladas pelo estado nutricional das plantas, onde o conteúdo iônico da seiva xilemática poderia alterar a fisiologia dos estômatos aumentando sua sensibilidade em concentrações bastante reduzidas de ABA.

Aparentemente, a sensibilidade dos estômatos ao ABA é aumentada com a redução do S MBOLO 89 f «Symbol» w foliar. Isto sugere que os valores elevados de  $g_s$  verificados em plantas sob estresse hídrico no início da manhã, podem ser explicados pela baixa sensibilidade dos estômatos ao ABA. Quando o S MBOLO 89 f «Symbol» w da folha é reduzido nas horas mais quentes do dia, os estômatos têm a sua sensibilidade ao ABA aumentada (62). Estes resultados são coerentes com a hipótese de que a regulação estomática é influenciada não somente por «sinais» químicos como, também, por «sinais» hidráulicos. A importância relativa dos «sinais» químicos e hidráulicos no controle estomático pode refletir a dupla face de um único fenômeno, uma vez que relações bastante convincentes podem ser estabelecidas suportando a participação de ambos os tipos de controle. Tardieu e Davies (61) propõem, ainda, uma ligação dinâmica de curto prazo entre os estômatos e as perturbações ambientais, que torna os mesmos relativamente «tamponados» contra flutuações ambientais de curta duração. Em uma escala de tempo maior, o aumento gradual da concentração xilemática de ABA com o ressecamento do solo pode fornecer uma informação segura do funcionamento do sistema radicular e adequar os processos de desenvolvimento das plantas.

Testes do modelo interativo contra outro modelo envolvendo o controle puramente químico sugerem que, sem o aumento na sensibilidade dos estômatos em função do déficit hídrico, as concentrações de ABA geralmente encontradas em plantas estressadas não seriam efetivas no controle do comportamento dos estômatos. Outras previsões importantes do modelo consideram que o aumento da capacidade do sistema radicular em sintetizar ABA apresenta pouco impacto na condutância estomática e na taxa de utilização da água pela planta e, ainda, que a resposta da condutância estomática à demanda evaporativa não corresponde necessariamente a algum mecanismo especial, podendo ser explicado por um modelo de controle estomático que utiliza mensagens radiculares do fluxo de água (16, 59, 23).

## SINAL QUIMICO E MECANISMO ESTOMATICO

As células-guarda se fecham completamente em concentrações de ABA entre  $10^{-9}$  e  $10^{-10}$  M. Contudo, diversos tipos de «sinais» regulam a abertura estomática e estas interações são, freqüentemente, de características bastante complexas, modificando a sensibilidade dos estômatos visando a otimizar o ganho de  $\text{CO}_2$  e a minimizar a perda de água (1).

A hiperpolarização direciona a entrada de  $\text{K}^+$  e reduz o gradiente elétrico através da ativação de canais internos de  $\text{K}^+$ . Influxo de  $\text{Cl}^-$  também ocorre, presumivelmente através do simporte  $\text{Cl}^-/\text{H}^+$  ou do antiporte  $\text{Cl}^-/\text{OH}^-$ . Os íons são acumulados primariamente no vacúolo juntamente com o malato, que é sintetizado durante a abertura estomática (32). Como o conteúdo osmótico intracelular aumenta, as células-guarda absorvem água, balanceando o S MBOLO 89 f «Symbol» w com as células vizinhas, iniciando a sua turgescência (58).

O processo de fechamento dos estômatos não é simplesmente o inverso da abertura. A liberação de ânions e, ou, o acúmulo de  $\text{Ca}^{++}$  despolariza a plasmalema, tornando o potencial de membrana menos negativo. A despolarização gera a força dirigida que promove o efluxo do  $\text{K}^+$  através dos canais de  $\text{K}^+$ . Desse modo, os níveis de  $\text{K}^+$  e malato são reduzidos e as células-guarda liberam água, promovendo o fechamento dos estômatos. Vários «sinais» controlam os movimentos estomáticos, dentre os quais a concentração de  $\text{CO}_2$ , a umidade, os fitorreguladores, e a radiação vermelha e azul. A complexidade desses «sinais» às vezes é contraditória. Contudo, eles se integram resultando em uma única e coerente resposta das células-guarda. O ABA estimula o rápido efluxo de  $\text{K}^+$  (e também de  $^{86}\text{Rb}^+$ ) das células-guarda. O fechamento dos estômatos induzido por ABA envolve, às vezes, o acúmulo do  $\text{Ca}^{++}$  através dos canais de  $\text{Ca}^{++}$  não seletivos. Estes canais têm seus potenciais revertidos entre os potenciais de equilíbrio do  $\text{Ca}^{++}$  e do  $\text{K}^+$  e, o aumento do  $\text{Ca}^{++}$  intracelular ( $\text{Ca}_i^{++}$ ) salta de níveis bastante reduzidos, na faixa de 0,19  $\mu\text{M}$ , para valores na faixa de 0,5 a 5,0  $\mu\text{M}$ . A aplicação exógena de  $\text{Ca}^{++}$  inibe a abertura estomática pela inativação de canais que controlam o influxo de

$K^+$ , possivelmente através da ação de fosfatases ativadas pelo  $Ca^{++}$  e também pela despolarização de canais aniônicos. A fotólise do  $IP_3$  «aprisionado» em células-guarda através de microinjeção, também estimula o fechamento dos estômatos e o aumento da  $Ca_i^{2+}$ , mesmo na presença de  $La^{+++}$ , um bloqueador dos canais de  $Ca^{++}$ . Aparentemente, o  $IP_3$  estimula a liberação do  $Ca^{++}$  de compartimentos internos, provavelmente do vacúolo ou do retículo endoplasmático. Além disso, o  $Ca^{++}$  pode entrar no citossol através de outros canais existentes na plasmalema (32).

Em células-guarda de *Vicia faba*, ABA e  $IP_3$  podem inibir os canais de  $K^+$  e ativar uma corrente interna que provoca a despolarização requerida para o fechamento dos estômatos. Alternativamente, o processo pode ser decorrente do influxo de  $Ca^{++}$ . Contudo, a caracterização precisa do estímulo ao efluxo de  $Ca^{++}$  pelo ABA é limitada pela tecnologia atual, devendo-se considerar as possibilidades de que o ABA atue no fechamento dos estômatos através de duas rotas possíveis:  $Ca^{++}$ -dependente ou  $Ca^{++}$ -aceleradora e  $Ca^{++}$ -independente (40). Diversos experimentos têm sido utilizados para demonstrar o papel de ABA no fechamento dos estômatos. Trejo et al. (63) utilizaram epidermes isoladas de *C. communis* para verificar a influência deste tecido no comportamento estomático. Os autores concluíram que, o componente mais importante e, provavelmente, de maior variação na resposta estomática ao sinal do ABA é a efetividade com que as células do mesófilo controlam a concentração de ABA na epiderme. Este controle, aparentemente, é executado por enzimas envolvidas no metabolismo do ABA, que podem variar significativamente em função da hidratação da folha e de outras condições ambientais (63).

Os efeitos do ABA no comportamento estomático e no crescimento são, aparentemente, dependentes da distribuição do regulador entre os diversos compartimentos. O processo de redistribuição do ABA depende do gradiente de pH entre as células-guarda e o mesófilo (58, 63). O ABA é um ácido fraco ( $pK = 4,7$ ) e, por esse motivo, pode se dissociar dependendo do pH do meio. Em meio básico o ABA se encontra na forma aniônica ( $ABA^-$ ) e, em meio ácido, na forma molecular ou protonada (ABAH). O ABAH caminha livremente pelas membranas enquanto o  $ABA^-$  encontra-se aprisionado no compartimento mais alcalino. Taiz e Zeiger (58) propuseram um mecanismo de compartimentação do ABA no interior dos cloroplastos em plantas bem irrigadas. Pelo mecanismo, plantas mantidas sob condições de alta disponibilidade de água armazenam grande parte do ABA no estroma dos cloroplastos, uma vez que este compartimento encontra-se, proporcionalmente, mais alcalino que o apoplasto, em função do bombeamento de prótons para o lúmen do tilacóide durante a fotossíntese. Quando a disponibilidade de água é reduzida, a fotossíntese é inibida e a volta dos prótons para o estroma torna-o menos alcalino, fazendo com que o ABA passe para a forma ABAH, o que favorece seu transporte através das membranas até o apoplasto que, nessas condições, encontra-se proporcionalmente mais alcalino. No apoplasto, o ABA caminha até a superfície das células-guarda onde, aparentemente, existem receptores que irão desencadear o processo de fechamento dos estômatos. Este mecanismo pode explicar pelo menos em parte, o rápido fechamento dos estômatos antes mesmo da observação de qualquer aumento no conteúdo absoluto de ABA nas folhas ou de alterações nas relações hídricas da parte aérea (58).

O sítio de percepção do ABA nas células-guarda é, ainda, desconhecido. Vários mecanismos distintos são possíveis, incluindo receptores intracelulares, receptores localizados no lado extra-celular das células-guarda, ou ainda a combinação de ambos. Dois trabalhos recentes apresentam conclusões contrastantes em relação ao sítio de percepção do ABA nas células-guarda. Schwartz et al. (54), utilizando epidermes de *C. communis*, defendem a hipótese da participação efetiva de receptores intracelulares no mecanismo de funcionamento dos estômatos. Eles se baseiam no fato de que grande inibição da abertura de estômatos foi obtida após a microinjeção de ABA (pH 8,0) em células-guarda de epidermes destacadas mantidas em solução de imersão com pH 5,5 (pH do apoplasto). Nesta condição, todo o ABA fica aprisionado no compartimento mais alcalino, ou seja, no interior das células-guarda. Entretanto, o trabalho de (2), (1994) suporta a hipótese de que o sítio de recepção do ABA encontra-se, possivelmente, na face extra-celular da plasmalema das células-guarda, onde o regulador teria ação efetiva na regulação do mecanismo estomático. A identificação de receptores e componentes da rota de sinalização do ABA deverá, ainda, ser determinada.

## ACUMULO DE SUBSTÂNCIAS OSMOPROTETORS EM RESPOSTA EM AO ESTRESSE HIDRICO

Um grande aumento no conteúdo de prolina livre é observado em tecidos de folhas de mesófitas durante as horas do dia em que ocorrem estresses hídricos de moderados a severos. Outros tipos de estresses, com por exemplo, o osmótico e de temperatura, também podem promover a sua biossíntese (43). O acúmulo de prolina é, geralmente, a principal modificação no «pool» de aminoácidos livres (25, 26). Evidências obtidas em plantas indicaram que um único gene é responsável pelo aumento na produção de prolina sob condições de estresse e, segundo Bartels e Nelson (4), isto representa uma potencialidade para trabalhos de engenharia genética.

Uma das principais consequências do acúmulo de prolina nos tecidos é o aumento da solubilidade de diversas proteínas. Isto ocorre, aparentemente, em função das interações entre as moléculas de prolina e os resíduos hidrofóbicos na superfície das proteínas, que provocam um aumento na área hidrofílica total da molécula, e conseqüentemente, na sua estabilidade. O acúmulo de prolina nos tecidos de plantas sob condições de estresse hídrico está relacionado também com a conservação de energia e de grupamentos amino, podendo ser, também, uma fonte de nitrogênio solúvel, além de ter participação no mecanismo anti-senescente (43).

Os meristemas apicais de raízes e da parte aérea respondem diferentemente aos estresses hídricos. Sharp et al. (56), mostraram que a região apical das raízes de milho são relativamente insensíveis ao estresse hídrico, o que foi evidenciado pelas diferenças no crescimento entre os ápices das raízes e regiões mais afastadas do ápice. A variação no comportamento entre as diferentes porções do sistema radicular são decorrentes da maior capacidade de ajustamento osmótico dos ápices radiculares em relação a porções mais velhas das raízes. Os principais componentes osmóticos acumulados nos ápices são hexoses, potássio e, principalmente, prolina (55, 64). Nos primeiros 2 mm das raízes, a contribuição da prolina para o ajustamento osmótico supera a de qualquer outra substância osmoticamente ativa, o que é reduzido com o distanciamento do ápice (64).

A função do ABA nas taxas de acúmulo de prolina estaria relacionada com o papel desse regulador no transporte e no controle dos níveis intracelulares de íons que, de alguma forma, seriam induzidos pelo acúmulo de prolina. Esta hipótese é suportada por informações sobre a regulação do ajustamento osmótico em outros sistemas, bem como em função do papel do ABA no funcionamento estomático (42).

Os efeitos osmoprotetores e crioprotetores dos QACs (compostos amônios quaternários) são interpretados em termos da compatibilidade desses solutos com a função e estrutura de macromoléculas. Aparentemente, a glicinabetaína pode alterar propriedades termodinâmicas das membranas, possivelmente pela interação direta com os fosfolipídeos (46).

Glicinabetaína está predominantemente localizada no citosol, ao contrário de íons inorgânicos que são armazenados no vacúolo. Este QAC protege diversas enzimas de plantas superiores da desnaturação por calor, podendo, também, atrasar a senescência de cloroplastos isolados e proteger o complexo de evolução do oxigênio no fotossistema II contra os efeitos inibitórios do NaCl. Este último efeito, aparentemente, não está relacionado com a varredura de radicais hidroxil (participação de prolina, manitol e sorbitol), cuja glicinabetaína é ineficiente. Glicinabetaína, por sua vez, tem a capacidade de aumentar o limite de temperatura para a inibição do fotossistema II (46).

Outros solutos compatíveis também são acumulados em tecidos de plantas sob estresses hídrico e salino, dentre os quais se destacam o manitol, o pinitol/ononitol e o sorbitol. Estes compostos, juntamente, com a prolina e glicinabetaína, contribuem para o aumento da tolerância à dessecação em tecidos de diversas plantas sob condições de estresse (4).

Dehidrinas são polipeptídeos encontrados em várias espécies de plantas sob condições de estresse hídrico. As dehidrinas fazem parte de um grupo de proteínas relacionadas com desidratação, referidas de maneira geral como proteínas LEA (Late Embryogenesis Abundant Proteins). Estudos utilizando diversos tipos de LEA e outras proteínas relacionadas com desidratação mostram que a maior parte delas, ou proteínas similares, acumula em células quando a disponibilidade de água no ambiente é reduzida, sob baixas temperaturas, aumento da pressão osmótica externa, perda de água em embriões ou aplicação de ABA (12). As dehidrinas de diversas espécies apresentam sequências altamente conservadas com grande repetição de unidades de lisina. Diversos trabalhos sugerem que as dehidrinas se localizam principalmente no citoplasma. Sua ação primária está relacionada a alteração das interações termodinâmicas entre macromoléculas e a água, podendo

auxiliar também na varredura de radicais livres, na compartimentação iônica e na inibição da formação de cristais de gelo (12, 13).

## ESTRESSE TERMICO

**Temperaturas Infraótimas:** Os mecanismos envolvidos na sinalização e na ativação das respostas à aclimação ao frio são pouco conhecidos. Entretanto, baixas temperaturas promovem o aumento do ABA e a aplicação exógena do regulador em plantas não aclimatadas induz resistência ao frio. A possibilidade deste regulador ser o «sinal» químico para as respostas metabólicas não pode ser descartada. Ryu e Li (51), verificaram a necessidade de síntese *de novo* de ABA durante a aclimação de plantas de *S. tuberosum*. Aparentemente, o ABA está envolvido na ativação de diversos genes que codificam a síntese de proteínas e enzimas, na produção de crioprotetores, no metabolismo de lipídeos e enzimas regulatórias de diversas rotas metabólicas (24). Uma função complementar do ABA sob condições de baixa temperatura, está relacionada ao aumento da condutividade hidráulica da água nas raízes, que é bastante reduzida durante o congelamento. O ABA facilita a rehidratação de plantas submetidas ao resfriamento (58).

A participação do  $Ca^{++}$  como transdutor dos «sinais» para a aclimação de plantas a baixas temperaturas também tem sido estudada. Foi verificado que a adição de produtos químicos que bloqueiam canais de  $Ca^{++}$  nas membranas, ou ainda, que inibem a atividade de certas cinases reduzem, significativamente, o desenvolvimento de tolerância ao frio, em células de *M. sativa*. Aparentemente, os sistema  $Ca^{++}$ -calmodulina também estão envolvidos no processo (41).

Os danos aos tecidos provocados por temperaturas infraótimas podem estar relacionados com a inativação de enzimas. Diversas enzimas respiratórias são inibidas durante o abaixamento da temperatura ou do congelamento. Duas enzimas-chave do ciclo glicolítico, a fosfofrutocinase e a piruvato cinase são inativadas ou têm suas atividades reduzidas sob baixas temperaturas. Em parte, os estresses hídrico e por baixas temperaturas são bastante semelhantes, principalmente no que diz respeito a desidratação do citoplasma e a necessidade de ajustamento osmótico. As baixas temperaturas provocam o acúmulo de compostos de peso molecular reduzido com atividade crioprotetora, dentre os quais incluem-se di- e trissacarídeos, poliols, sorbitol, compostos amônio quaternários, glicinabetaína, prolina e poliaminas. Todos estes compostos, semelhantemente aos apresentados na seção de estresse hídrico são solutos compatíveis, que auxiliam a manutenção da água de hidratação ao redor de proteínas e macromoléculas mantendo a sua estabilidade. Estas substâncias têm importante papel como estabilizadoras de membranas em função de suas relações com grupos polares e hidrofóbicos dos lipídeos, e de proteínas das membranas. Guy (24), considera sacarose, rafinose e sorbitol como crioprotetores primários presentes em plantas. A importância do acúmulo de açúcares na tolerância a baixas temperaturas é demonstrada pelo fato de que a habilidade de plantas tolerantes é perdida quando a biossíntese desses compostos é bloqueada.

O aumento de poliaminas tem sido associado a vários tipos de estresses, especialmente, com temperaturas infraótimas (35). O aumento da síntese dessas substâncias está relacionado, aparentemente, com a manutenção da termoestabilidade da membrana celular contra mudanças na fluidez e na ligação de solutos. Contudo, a participação das poliaminas em outros processos de desintoxicação metabólica não pode ser descartada. Uma das funções das poliaminas está relacionada ao mecanismo de desintoxicação celular contra o acúmulo de amônia, via síntese de glutamato e do ciclo da uréia (20). A síntese de espermidina e espermina apresenta como intermediário comum o S-adenosilmetionina (SAM), composto que também faz parte da biossíntese do etileno. Portanto, o acúmulo de poliaminas em tecidos estressados pode ser considerado de caráter adaptativo e anti-senescente, uma vez que as biossínteses desses compostos são processos competitivos (20).

A participação de proteínas anti-congelamento (AFPs) em processos de aclimação de plantas a baixas temperaturas foi recentemente relatada. Segundo Hon et al.(28), essas enzimas apresentam propriedades especiais que auxiliam na manutenção da integridade dos tecidos durante a redução da temperatura, principalmente por exercerem influência na morfologia dos cristais de gelo formados, e, também, por reduzirem a temperatura de congelamento das soluções. Além do acúmulo das AFPs, a reestruturação química e física das membranas é essencial. Plantas submetidas a aclimação a baixas temperaturas apresentam a atividade de enzimas relacionadas ao metabolismo de lipídios alterada, principalmente da acetil-CoA-carboxilase (24), incrementando a síntese de ácidos graxos insaturados.

No processo de fotossíntese, temperaturas infraótimas afetam os sistemas coletores de luz dos fotossistemas

I e II que podem sofrer oligomerização em função da redução da fluidez das membranas, e dessa forma, reduzir a captação e transferência da energia luminosa aos centros de reação, reduzindo, conseqüentemente, a eficiência fotossintética (24).

**Temperaturas Supraótimas.** Temperaturas elevadas tipicamente acompanham condições de seca e são um importante fator de estresse. A faixa de temperatura máxima para a sobrevivência das plantas varia bastante em função da sua distribuição geográfica e das condições climáticas. A maioria das plantas morre quando expostas a temperaturas superiores a 50°C. Esta condição extrema, geralmente leva a desnaturação de proteínas e desorganização de membranas, com conseqüente perda de integridade celular e morte. O aumento da tolerância a temperaturas elevadas está associado à síntese de proteínas específicas, denominadas proteínas de choque térmico (Heat Shock Proteins - HSPs) (58).

Segundo Robertson et al. (48) os mecanismos de tolerância a temperaturas elevadas resultam da interação entre as proteínas de estresse (HSPs) e osmólitos. A síntese das HSPs, possivelmente, é promovida pelo ABA, uma vez que plantas submetidas a temperaturas elevadas e tratadas com este regulador têm sua termotolerância aumentada. Aparentemente, as proteínas induzidas pelo ABA sob condições de estresse por temperatura promovem interações não covalentes entre outras proteínas e lipídios, estruturas macromoleculares (ribossomos), ou membranas, prevenindo a inativação, desnaturação ou coagulação pelo calor (48).

Sob condições de estresse hídrico, um dos principais fenômenos observados é elevação da temperatura foliar em função da redução da transpiração, provocada pelo fechamento dos estômatos. Os efeitos deletérios das altas temperaturas em plantas superiores ocorrem primariamente no aparelho fotossintético, afetando principalmente as membranas dos tilacóides, particularmente o fotossistema II, que é, aparentemente, mais sensível que o PSI. Um dos principais efeitos das temperaturas elevadas verificados em plantas é o aumento da fotorrespiração. Com o aumento da temperatura, as solubilidades do CO<sub>2</sub> e do O<sub>2</sub> são reduzidas, mas mais intensamente do CO<sub>2</sub>, aumentando dessa forma a atividade de oxigenase da RUBISCO, e, conseqüentemente, a fotorrespiração. Este fenômeno é bastante limitante, principalmente para plantas C<sub>3</sub> (58).

Algumas das HSPs podem ter importante papel no metabolismo normal das plantas. As chaperoninas (chaperonins) fazem parte de um grupo de proteínas com papel multifuncional em diversos organismos, participando da replicação do DNA, do dobramento e organização pós-tradução de proteínas e do transporte através das membranas. Temperaturas excessivas podem provocar a desnaturação de proteínas e aumentar a probabilidade da ocorrência de interações incorretas, gerando estruturas não funcionais (33). Algumas chaperoninas são homólogas a proteínas ligadas à RUBISCO nos cloroplastos, mas a sua participação no aumento da tolerância das plantas a temperaturas elevadas é duvidosa.

## ESTRESSE POR RADIAÇÃO LUMINOSA (FOTOINIBIÇÃO)

Diversos tipos de estresses têm como resposta primária a inibição da fotossíntese. O estresse hídrico por exemplo, leva a redução da abertura estomática e, conseqüentemente, da transpiração, o que resulta em aumentos na temperatura foliar e na redução da eficiência fotossintética. Há evidências recentes de que a luz solar pode, também, ser estressante promovendo uma espécie de fotoinibição que, dependendo da intensidade, pode levar à fotoxidação e danificação do aparelho fotossintético. A fotoinibição acontece principalmente nas horas mais quentes do dia, sendo bastante intensificada pela interação com outros fatores ambientais adversos (38).

Segundo Barber e Andersson (3), a fotoinibição é comum em todos os organismos fotossintéticos que evoluem o oxigênio, sendo o alvo primário do fenômeno, o fotossistema II (PSII). O centro de reação do PSII é composto por diversos polipeptídeos, dentro os quais o D<sub>1</sub> e o D<sub>2</sub>, que formam um heterodímero ligando todos os componentes requeridos para a separação de cargas e transporte de elétrons no fotossistema. Uma propriedade exclusiva do PSII, além da função de fotoxidação da água, é o rápido giro da proteína D<sub>1</sub> (52). Esta característica confere ao PSII uma alta instabilidade mas, em contrapartida, é o principal mecanismo de recuperação da eficiência fotossintética durante a fotoinibição, uma vez que a magnitude dos efeitos fotoinibitórios depende da eficiência dos sistemas protetores, bem como da capacidade de reparo e reversibilidade do dano (3).

A destruição do polipeptídeo  $D_1$  pode ser decorrente de eventos que ocorrem no lado do doador de elétrons ou do aceptor. Sob condições de alta radiação, todo o  $Q_B$  passa para a forma completamente reduzida se desligando do polipeptídeo  $D_1$ . Como  $Q_A$  fica impedida de doar seus elétrons para  $Q_B$ , esta aceita mais um elétron passando para o estado duplamente reduzido ( $Q_A^{2-}$ ). Esta  $Q_A^{2-}$  abandona o polipeptídeo  $D_2$  e, então, o centro de reação do PSII fica apenas com os componentes  $P_{680}^+$  e feoftina $^-$  (Feo $^-$ ). Estes por sua vez, podem originar através de recombinação de cargas, espécies de oxigênio livres altamente reativas que têm a capacidade de destruir as moléculas de clorofila e degradar o polipeptídeo  $D_1$ . O acúmulo de  $P_{680}^+$  pode ser decorrente, também, da redução da velocidade do fluxo de elétrons do polipeptídeo Z para o  $P_{680}$ , que, da mesma forma, provoca a degradação do polipeptídeo  $D_1$  (3).

A necessidade de ressíntese do polipeptídeo  $D_1$  para a recuperação da fotoinibição pode ser demonstrada através da utilização de substâncias que inibem o processo sob condições de estresse luminoso. Schnettger et al. (52) utilizaram estreptomina, um inibidor da síntese de proteínas nos cloroplastos, e verificaram que a fotoinibição nessas condições é aumentada. Os resultados dos ensaios permitiram concluir, ainda, que o dano no aparelho fotossintético (fotoxidação) ocorre quando a velocidade de destruição do polipeptídeo  $D_1$  excede a velocidade de ressíntese.

O fenômeno da fotoinibição pode ser facilmente detectado através de estudos de fluorescência, uma vez que este mecanismo é bastante eficiente na dissipação do excesso de energia luminosa. Durante processos de fotoinibição, a fluorescência dos cloroplastos é bastante elevada (52).

Para reduzir os efeitos prejudiciais da fotoinibição, as plantas lançam mão de diversos mecanismos de dissipação do excesso de energia. O ciclo das xantofilas é um desses mecanismos e consiste, basicamente, na conversão da diepoxi-violaxantina em zea-xantina-epoxi livre, via monoepoxi-anteroxantina quando a absorção de luz excede a utilização fotoquímica. A epoxidação de volta à violaxantina ocorre no escuro ou quando a luz absorvida não é inibitória (38).

O mecanismo de varredura enzimática das espécies de oxigênio livres formadas durante os eventos de fotoinibição é realizado nos cloroplastos pela ação de superóxidos dismutases (Cu-Zn-SOD) e pela ascorbato peroxidase (38). Estas enzimas atuam em conjunto, livrando os cloroplastos dos radicais superóxidos, formados durante a fotoxidação, e do  $H_2O_2$ , produto final da reação de dismutação catalisada pela SOD.

Um dos principais mecanismos de proteção contra a absorção luminosa excessiva é a modificação da orientação das folhas em relação ao sol. Estes fenômeno é denominado heliotropismo, sendo comum em muitas espécies de plantas. No caso das plantas paraheliótropicas, os folíolos assumem determinadas posições durante as horas mais quentes do dia, evitando a incidência direta da luz. Os pulvinos têm participação fundamental nesse tipo de movimento em plantas (58).

Um dos fatores abióticos que mais influencia a fotossíntese é a temperatura. Os efeitos das temperaturas elevadas na fotossíntese se refletem principalmente na capacidade carboxilativa da RUBISCO, como discutido anteriormente (34). Temperaturas baixas também interferem no processo. A velocidade de ressíntese do polipeptídeo  $D_1$  é bastante reduzida sob condições de resfriamento, podendo resultar em danos ao aparelho fotossintético (9). Além disso, a presença de lipídeos polinsaturados nas membranas dos tilacóides é essencial para a adaptação das plantas a baixas temperaturas (29).

A participação de poliaminas na estabilização de polipeptídeos do aparelho fotossintético e também da RUBISCO em plantas submetidas a estresse osmótico foi, recentemente, discutida por Besford et al. (5). Segundo estes autores as poliaminas têm a capacidade de estabilizar as membranas dos tilacóides, possivelmente por prevenirem a peroxidação dos lipídeos e, também, a síntese de etileno, através da inibição da enzima ACC-sintase.

## FATORES ESTRESSANTES BIOTICOS

As plantas estão sujeitas a diversos tipos de estresses sob condições de campo. Associado aos estresses abióticos, vários tipos de estresses bióticos podem reduzir ainda mais a produtividade das culturas. Além disso, a infecção por patógenos desencadeia uma série de modificações no metabolismo das plantas, e estas alterações podem ser utilizadas como «sinais» na ativação de mecanismos de defesa por parte do indivíduo. Apesar das poucas evidências, algumas respostas a estresses bióticos podem ser utilizadas na elucidação dos possíveis mecanismos de sinalização das plantas a estresses abióticos.

Dentre as substâncias envolvidas nos processos de sinalização destacam-se o ácido jasmônico e o ácido salicílico, mas principalmente o primeiro.

O ácido jasmônico (JA) juntamente com o metil-jasmonato (MeJA) são substâncias produzidas a partir do ácido linoleico pela ação da lipoxigenase. A natureza volátil do MeJA e as características de ação do JA tornam estas substâncias potencialmente capazes de atuarem como moléculas sinalizadoras em plantas (57).

Uma das primeiras etapas do desenvolvimento do fenômeno de resistência sistêmica adquirida (SAR) é o reconhecimento do patógeno por parte da planta. Uma vez que as plantas reconhecem o patógeno, algum «sinal» é «disparado» promovendo a resistência em outros tecidos (49). Possivelmente, o processo resulta na produção de JA e no acúmulo de ácido salicílico (SA). O SA é produzido nas plantas pela rota do ácido *trans*-cinâmico, a mesma via de síntese da lignina e de outros compostos fenólicos. O SA, por sua vez, atua ativando os genes responsáveis pelo fenômeno da resistência (49). Farmer e Ryan (19) propuseram um modelo de sinalização promovido por JA em plantas submetidas a ferimentos (Figura 17). Pelo modelo, o ácido linoleico liberado em resposta aos sinais decorrentes dos ferimentos é convertido, através de uma série de reações, em jasmonato que, por sua vez, ativa a síntese de genes que codificam para um inibidor de proteinase. Oligouronídeos derivados da parede celular são os principais sinais para a síntese de algum inibidor de proteinase. A resposta específica das plantas aos oligouronídeos sugere a presença de algum sistema específico de recepção. O modelo, segundo os autores, pode ser um ponto de partida para futuras pesquisas visando desvendar o papel do JA na regulação das respostas das plantas ao ambiente.

A forma de transmissão dos «sinais» relativos a aquisição de SAR tem sido bastante estudada. Aparentemente, a percepção é proveniente do transporte de «sinais» hidráulicos (39).

## ASPECTOS MOLECULARES DAS RESPOSTAS DAS PLANTAS AOS ESTRESSES DO AMBIENTE.

Recentemente, grandes esforços têm sido despendidos em pesquisas que objetivam o isolamento de genes induzidos durante os estresses, visando o estudo de seus produtos, bem como dos mecanismos que levam à sua indução. Mudanças na expressão gênica são fundamentais para as respostas observadas, uma vez que elas controlam a maior parte dos mecanismos de proteção a curto e longo prazos. A expressão de genes durante os estresses é uma forma de promoção da tolerância celular através da proteção de funções citoplasmáticas como, por exemplo, da atividade enzimática e da ultra-estrutura de organelas e membranas. A expressão de certos genes durante o estresse não garante que os seus produtos, seguramente, contribuam para a sobrevivência da planta, uma vez que a expressão pode ser resultante de injúrias ou danos metabólicos que ocorrem durante o estresse. Da mesma forma, outros genes podem ser induzidos e não alterarem a tolerância ao estresse, bem como vários estresses podem estar conectados em uma mesma ou similar rota de transdução (7).

Os mecanismos pelos quais as plantas detectam as modificações no ambiente externo e a transdução dessas modificações em respostas fisiológicas têm atraído grande atenção. Os avanços recentemente obtidos têm aumentado consideravelmente os conhecimentos relacionados com os processos de percepção dos sinais do ambiente em vegetais superiores. A percepção de estímulos externos (sinal primário/mensageiro) causa a mobilização ou a síntese de «mensageiros secundários» intercelulares, que podem ser metabólitos intracelulares ou íons. A interação desse mensageiro secundário com componentes da rota de transdução na célula, por exemplo enzimas, proteínas, etc, é responsável pelo início (disparo ou «trigger») da resposta fisiológica. Da mesma forma, o mensageiro secundário amplifica a informação contida no sinal do mensageiro primário, através da regulação direcionada do metabolismo celular ou através da geração de mensageiros adicionais que alteram o metabolismo (40).

Inúmeros trabalhos tentam elucidar os mecanismos de ação dos fitorreguladores tradicionais e dos reguladores de crescimento, bem como de outras moléculas sinalizadoras que iniciam a expressão gênica durante a manifestação dos estresses e do desenvolvimento normal das plantas. Entre as possíveis moléculas sinalizadoras incluem-se oligossacarídeos, polipeptídeos, pequenas moléculas tais como o ácido aracdônico, ácido abscísico, ácido jasmônico, Ca<sup>++</sup> e fosfatidilinosítídeos (50). Em animais, as respostas aos estímulos hormonais e ambientais são amplamente estudadas. Contudo, em plantas, os mecanismos de percepção e transdução dos sinais são pouco conhecidos (45).

## O Ca<sup>++</sup> E OS MECANISMOS DE SINALIZAÇÃO

As células de plantas, animais e microrganismos contêm traços de fosfolipídios ácidos.

Uma vez que IP<sub>3</sub> (inositol trifosfato) tem a capacidade de liberar Ca<sup>++</sup> dos compartimentos de armazenamento intracelulares (18), e como já foi demonstrado que vários componentes do sistema dos fosfatidilinosítídeos encontrados em células animais estão presentes também em plantas, a possibilidade de que um sistema de transdução de sinais semelhante ao observado em animais na esteja funcionando também em células vegetais, não pode ser descartada (14).

A regulação da abertura estomática através do controle da turgescência das células-guarda é um sistema que permite estabelecer uma ligação direta entre o metabolismo dos fosfatidilinosítídeos e a sinalização celular. Existem evidências diretas da participação desses compostos no controle estomático. Foi verificado que após a micro-injeção de IP<sub>3</sub> em células-guarda de *Commelina communis*, a foto-ativação deste composto provocou um aumento bastante rápido na atividade citossólica do Ca<sup>++</sup>, que se manteve por cerca de 5-10 minutos, promovendo o fechamento dos estômatos (14, 8). Aparentemente, em vegetais, a atividade dos fosfatidilinosítídeos é influenciada por diversos fatores, como luz, estresse osmótico e auxinas. Tanto os fosfatidilinosítídeos quanto a concentração interna de Ca<sup>++</sup> podem participar como mensageiros secundários, modulando a resposta dos estômatos às variações na disponibilidade de água (17, 14).

Semelhantemente ao observado em células-guarda, relaciona-se a possibilidade da participação dos fosfatidilinosítídeos na movimentação de pulvinos estimulados por luz, através da modulação da concentração interna do Ca<sup>++</sup>. O Ca<sup>++</sup> regula o fenômeno através da modificação da atividade de canais de K<sup>+</sup> na plasmalema, controlando a turgescência das células (14).

As evidências do papel do Ca<sup>++</sup> como mensageiro são inequívocas. A demonstração de modificações na concentração citossólica de Ca<sup>++</sup>, de calmodulina e de proteínas ligadas à calmodulina, a identificação de diferentes canais de Ca<sup>++</sup> e a caracterização de proteínas cinases dependentes de Ca<sup>++</sup> (CDPKs), a nível bioquímico e molecular aumentam as evidências do papel dos fosfatidilinosítídeos no sistema de sinalização do Ca<sup>++</sup>. Os dados são ainda insuficientes para entender os mecanismos pelos quais o Ca<sup>++</sup> regula as respostas fisiológicas em plantas (45, 10). Para evitar os possíveis efeitos tóxicos do Ca<sup>++</sup> no metabolismo, as plantas devem manter os níveis citossólicos e nucleares em uma magnitude de 3 a 4 vezes menor aos acumulados em outros compartimentos, como vacúolo, retículo endoplasmático e parede (17, 10). A interação entre receptor e estímulos ambientais leva a ativação de uma enzima associada (proteína G, fosfolipase, ou cinase) produzindo um mensageiro difusível (fosfatidilinosítídeos, ácidos graxos, H<sup>+</sup>) que ativa um canal de Ca<sup>++</sup> no tonoplasto. Este Ca<sup>++</sup> liga-se a uma proteína alvo que pode, então, alterar a atividade de uma proteína «efetora», responsável pela resposta final da célula (10).

O sistema Ca-calmodulina interage com diversas enzimas-chave e com outras proteínas estruturais denominadas proteínas ligadas à calmodulina (CaM-binding proteins, CBPs), que são extremamente importantes na regulação do metabolismo celular. Calmodulina (CaM) é uma proteína que não apresenta atividade por si própria (47), mas quando associada ao Ca<sup>++</sup>, passa a apresentar grande habilidade no controle da atividade de muitas proteínas-alvo. Muito pouco se conhece em relação ao número, localização e identidade das CBP em plantas. Entretanto, a atividade de certas enzimas tais como NAD cinase, Ca<sup>++</sup>-ATPase, NTPases nucleares, e proteínas cinases é reconhecidamente ativada pela CaM. A falta de informações sobre as CBPs e sua identificação tem limitado a elucidação dos mecanismos de transdução de sinais mediados por Ca<sup>++</sup> em plantas (45).

## ÁCIDO ABSCISÍCO

Pela via dos carotenóides (11), a clivagem da 9'-*cis*-neoxantina resulta em um intermediário da biossíntese do ABA, a xantoxina. Esta por sua vez, é oxidada à ABA-aldeído pela enzima ABA-aldeído oxidase. Sob condições de estresse hídrico, Bray (7) considera a etapa de clivagem como sendo a regulatória da rota biossintética. A taxa de biossíntese de ABA é limitada pela produção de xantoxina, e não pela conversão da xantoxina em ABA. Transcrição e tradução são requeridas para a biossíntese de ABA durante os estresses, indicando síntese de enzimas induzidas pelo ABA ou que outras proteínas devam ser produzidas para a elevação dos níveis de ABA, antes mesmo dos genes requeridos para a sua síntese terem sido induzidos (7).



O ABA é, freqüentemente, referido como o «hormônio do estresse», tendo atuação nos mais diversos tipos de condições ambientais adversas, como por exemplo, nos estresses hídrico, de temperatura e osmótico (11). A maior parte das modificações na expressão gênica sob condições de estresse resulta de modificações na concentração de ABA, provavelmente, através de um envolvimento indireto na adaptação ao estresse, o que pode representar apenas algum ajustamento no metabolismo, promovendo a alteração do estado fisiológico da planta (11).

As funções da maioria dos genes induzidos pelo ABA e também sob condições de estresse são desconhecidas (6). Diversos produtos dos genes induzidos sob condições de estresse hídrico têm a função de proteger as estruturas celulares dos efeitos da perda de água. Estes genes, freqüentemente denominados *lea* (late embryogenesis abundant gene) foram inicialmente identificados durante as fases de maturação e perda de água nas sementes em desenvolvimento. Desde então, a expressão desses genes tem sido, também, observada em tecidos vegetativos como resultado de estresses hídricos, osmóticos e por baixas temperaturas. Segundo Bray (7), parte dos produtos dos genes *lea* é predominantemente hidrofílico, apresentando poucos resíduos de cisteína e triptofano. Estas proteínas são citoplasmáticas e, aparentemente, estão envolvidas na proteção de outras proteínas e de membranas, contra os danos provocados pela perda da água de solvatação das moléculas no citoplasma.

Um modelo do mecanismo de ação do ABA na regulação da expressão gênica durante estresses hídricos foi proposto por Bray (6). A redução da turgescência a valores próximos a zero (P0) resulta na transcrição e tradução de enzimas envolvidas na biossíntese de ABA. O aumento da concentração celular de ABA regula, então, o aumento da transcrição de diversos genes induzidos pelo ABA, resultando no acúmulo de mRNA específicos. Este, posteriormente é traduzido resultando no acúmulo de diversas proteínas envolvidas na tolerância à seca.

## LITERATURA CITADA

1. Allan, A.C. and Trewavas, A.J. 1994. Abscisic acid and gibberellin perception: inside or out? *Plant Physiol.* 104:1107-1108.
2. Anderson, B.E.; Ward, J.M. and Schroeder, J.I. 1994. Evidence for an extracellular reception site for abscisic acid in *Commelina* guard cells. *Plant Physiol.* 104:1177-1183.
3. Barber, J. and Andersson, B. 1992. Too much of a good thing: light can be bad for photosynthesis. *TIBIS*, 17:61-66.
4. Bartels, D. and Nelson, D. 1994. Approaches to improve stress tolerance using molecular genetics. *Plant, Cell and Environm.* 17:659-667.
5. Besford, R.T.; Richardson, C.M.; Campos, J.L. and Tiburcio, A.F. 1993. Effect of polyamines on stabilization of molecular complexes in thylakoid membranes of osmotically stressed oat leaves. *Planta*, 189:201-206.
6. Bray, E.A. 1991. Regulation of gene expression by endogenous ABA during drought stress. p.81-98 in W.J Davies and H.G Jones, eds. *Abscisic acid; physiology and biochemistry*. BIOS Scientific Publishers, Lancaster.
7. Bray, E.A. 1993. Molecular responses to water deficit. *Plant Physiol.* 103:1035-1040.
8. Brearley, A. and Hanke, D.E. 1992. 3- and 4-phosphorylated phosphatidylinositols in aquatic plant *Spirodela polyrrhiza* L. *Biochem. J.* 283:255-260.
9. Bredenkamp, G.J. and Baker, N.R. 1994. Temperature-sensitivity of D1 protein metabolism in isolated *Zea mays* chloroplasts. *Plant, Cell and Environm.* 17:205-210.
10. Bush, D.S. 1993. Regulation of cytosolic calcium in plants. *Plant Physiol.* 103:7-13.
11. Chandler, P.M. and Robertson, M. 1994. Gene expression regulated by abscisic acid and its relation to stress tolerance. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 45:113-141.
12. Close, T.J.; Fenton, R.D.; Yang, A.; Asghar, R.; DeMason, D.A.; Crone, D.E.; Meyer, N.C. and Mooman, F. 1993. Dehydrin: the protein. In T.J. Close and E.A. Bray, eds. *Plant responses to cellular dehydration during environmental stress*. *Current Topics in Plant Physiology*, v. 10. pp.104-118. The American Society of Plant Physiologists, Rockville.

13. Close, T.J. and Lammers, P.J. 1993. An osmotic stress protein of cyanobacteria is immunologically related to plant dehydrins. *Plant Physiol.* 101:773-779.
14. Coté, G.G. and Crain, R.C. 1994. Biochemistry of phosphoinositides. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 44:333-356.
15. Davies, W.J. and Zhang, J. 1991. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 42:55-76.
16. Davies, W.J., Tardieu, F. and Trejo, C.L. 1994. How do chemical signals work in plants that grow in drying soil? *Plant Physiol.* 104:309-314.
17. Drobak, B.K. 1992. The plant phosphoinositide system. *Biochem. J.* 288:697-712.
18. Drobak, B.K. 1993. Plant phosphoinositides and intracellular signaling. *Plant Physiol.* 102:705-709.
19. Farmer, E.E. and Ryan, C.A. 1992. Octadecanoid precursors of jasmonic acid activate the synthesis of wound-inducible proteinase inhibitors. *The Plant Cell*, 4:129-134.
20. Feng, J. and Barker, A.V. 1993. Polyamine concentration and ethylene evolution in tomato plants under nutritional stress. *HortScience*, 28:109-110.
21. Gollan, T.; Scurr, U. and Schulze, E.-D. 1992. Stomatal response to drying soil in relation to changes in the xylem sap composition of *Helianthus annuus*. I. The concentration of cations, anions, amino acids in and pH of, the xylem sap. *Plant, Cell and Environm.* 15:551-559.
22. Gowing, D.J.G.; Davies, W.J and Jones, H.G. 1990. A positive root-sourced signal as an indicator of soil drying in apple, *Malus x domestica* Borkh. *J. Exp. Bot.* 41:1535-1540.
23. Gowing, D.J.G.; Jones, H.G. and Davies, W.J. 1993. Xylem-transported abscisic acid: the relative importance of its mass and its concentration in the control of stomatal aperture. *Plant, Cell and Environ* 16:453-459.
24. Guy, C.L. 1990. Cold acclimation and freezing stress tolerance: role of protein metabolism. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 41:187-223.
25. Hanson, A.D. and Hitz, W.D. 1982. Metabolic responses of mesophytes to plant water deficits. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 33:163-203.
26. Hanson, A.D.; Rathinasabapathi, B.; Rivoal, J. and Burnet, M. 1994. Osmoprotective compounds in the plumbaginaceae: a natural experiment in metabolic engineering of stress tolerance. *Proc. Natl. Acad. Sci USA*, 91:306-310.
27. Hartung, W. and Davies, W.J. 1991. Drought-induced changes in physiology and ABA. Pages 63-79 in W.J. Davies and H.G. eds. Jones. *Abscisic acid; physiology and biochemistry*. BIOS Scientific Publishers Lancaster.
28. Hon, W-C., Griffith, M., Chong, P. and Yang, D.S.C. 1994. Extraction and isolation of antifreeze protein from winter rye (*Secale cereale* L.) leaves. *Plant Physiol.* 104:971-980.
29. Hugly, S. and Somerville, C. 1992. A role for membrane lipid polyunsaturation in chloroplast biogenesis at low temperature. *Plant Physiol.* 99:197-202.
30. Incoll, L.D. and Jewer, P.C. 1987. Cytokinins and the water relations of whole plants. Pages 85-97 in R. Horgan and B. Jeffcoat eds. *Cytokinins: plant hormones in search of a role*, Monograph 14, British Plant Growth Regulator Group, Bristol.
31. Itai, C. and Vaadia, Y. 1971. Cytokinin activity in water-stressed shoots. *Plant Physiol.*, 47:87-90.
32. Kearns, E.V. and Assmann, S.M. 1993. The guard cell-environment connection. *Plant Physiol.* 102:711-715.
33. Kovács, E.; Torok, Z.; Horváth, I. and Vigh, L. 1994. Heat stress induces association of the GroEL-analogue chaperonin with thylakoid membranes cyanobacterium, *Synechocystis* PCC 6803. *Plant Physiol. Biochem* 32:285-293.
34. Krapp, A.; Chaves, M.M.; David, M.M.; Rodrigues, M.L.; Pereira, J.S. and Stitt, M. 1994. Decreased ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase in transgenic tobacco transformed with 'antisense' *rb* S.VII. impact on photosynthesis and growth in tobacco growing under extreme high irradiance and high temperature. *Plant, Cell and Environm.* 17:945-953.
35. Kushad, M.M. and Yelenosky, G. 1987. Evaluation of polyamine and proline levels during low temperature acclimation of citrus. *Plant Physiol.* 84:692-695.
36. Larcher, W. 1987. Stress bei Pflanzen. *Naturwissenschaften* 74:158-167.
37. Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. Vol.II. Academic Press, New York. 450 pp

38. Long, S.P.; Humphries, S. and Falkowski, P.G. 1994. Photoinhibition of photosynthesis in nature. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 45:633-662.
39. Malone, M.; Palumbo, L.; Boari, F.; Monteleone, M. and Jones, H.G. 1994. The relationship between wound-induced proteinase inhibitors and hydraulic signals in tomato seedlings. *Plant, Cell and Environm.* 17:81-87.
40. McAinsh, M.R.; Brownlee, C.; Sarsag, M.; Webb, A.A.R. and Hetherington, A.M. 1991. Involvement of second messengers in the action of ABA. in: W.J. Davies and H.G. Jones eds. *Abscisic acid; physiology and biochemistry*. pp. 137-152, BIOS Scientific Publishers, Lancaster.
41. Monroy, A.F.; Sarhan, F. and Dhindsa, R.S. 1993. Cold-induced changes in freezing tolerance, protein phosphorylation, and gene expression. *Plant Physiol.* 102:1227-1235.
42. Ober, E.S. and Sharp, R.E. 1994. Proline accumulation in maize (*Zea mays* L.) primary roots at low water potentials. I. requirement for increased levels of abscisic acid. *Plant Physiol.* 105:981-987.
43. Paleg, L.G. and Aspinall, D. 1981 *The physiology and biochemistry of drought resistance in plants*. Academic Press, Inc., Sydney. 492 pp.
44. Pahllich, E. 1993. Larcher's definition of plant stress: A valuable principle for metabolic adaptability research. *R. Bras. Fisiol. Veg.* 5:209-216.
45. Poovaiah, B.W. and Reddy, A.S.N. 1993. Calcium and signal transduction in plants. *Critical Reviews in Plant Science*, 12:185-211.
46. Rhodes, D. and Hanson, A.D. 1994. Quaternary ammonium and tertiary sulfonium compounds in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 44:357-384.
47. Roberts, D.M. and Harmon, A.C. 1992 Calcium-modulated proteins: targets of intracellular calcium signals in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 43:375-414.
48. Robertson, A.J.; Ishikawa, M.; Gusta, L.V. and Mackenzie, S.L. 1994. Abscisic acid-induced heat tolerance in *Bromus inermis* Leyss cell-suspension cultures. *Plant Physiol.* 105:181-190.
49. Ryals, J.; Uknes, S. and Ward, E. 1994. Systemic acquired resistance. *Plant Physiol.* 104:1109-1112.
50. Ryan, C.A. and Farmer, E.E. 1991. Oligosaccharide signals in plants: a current assessment. *Ann. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol.* 42:651-74.
51. Ryu, S.B. and Li, P.H. 1994. Potato cold hardiness development and abscisic acid. II. *De novo* synthesis of proteins is required for the increase in free abscisic acid during potato (*Solanum commersonii*) cold acclimation. *Physiol. Plantarum*, 90:21-26.
52. Schnettger, B.; Critchley, C.; Santore, U.J.; Graf, M. and Krause, G.H. 1994. Relationship between photoinhibition of photosynthesis, D<sub>1</sub> protein turnover and chloroplast structure: effects of protein synthesis inhibitors. *Plant, Cell and Environ.* 17:55-64.
53. Schurr, U.; Gollan, T. and Schulze, E.-D. 1992. Stomatal response to drying soil in relation to changes in the xylem sap composition of *Helianthus annuus*. II. Stomatal sensitivity to abscisic acid imported from the xylem sap. *Plant, Cell and Environ.* 15:561-567.
54. Schwartz, A.; Wu, W.; Tucker, E.B. And Assmann, S.M. 1994. Inhibition of inward K<sup>+</sup> channels and stomatal response by abscisic acid: an intracellular locus of phytohormone action. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 91:4019-4023.
55. Sharp, R.E., Hsiao, T.C. and Silk, W.K. 1990. Growth of maize primary root at low water potentials. II. role of growth and deposition of hexose and potassium in osmotic adjustment. *Plant Physiol.* 93:1337-1346.
56. Sharp, R.E., Silk, W.K. and Hsiao, T.C. 1988. Growth of the maize primary root at low water potentials. I. spatial distribution of expensive growth. *Plant Physiol.* 87:50-57.
57. Staswick, P.E. 1992. Jasmonate, genes, and fragrant signals. *Plant Physiol.* 99:804-807.
58. Taiz, L. and Zeiger, E. 1991. *Plant physiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Redwood City, 559 pp.
59. Tardieu, F. and Davies, W.J. 1992. Stomatal response to abscisic acid is a function of current plant water status. *Plant Physiol.* 98:540-545.
60. Tardieu, F.; Zhang, J. and Davies, W.J. 1992. What information is conveyed by an ABA signal from maize roots in drying field soil? *Plant, Cell and Environm.* 15:185-191.
61. Tardieu, F. and Davies, W.J. 1993. Integration of hydraulic and chemical signalling in the control of stomatal conductance and water status of droughted plants. *Plant, Cell and Environm.* 16:341-349.

62. Tardieu, F.; Zhang, J. and Gowing, D.J.G. 1993. Stomatal control by both [ABA] in the xylem sap and leaf water status: a test of a model for droughted or ABA-fed field-grown maize. *Plant, Cell and Environm.* 16:413-420.
63. Trejo, C.L.; Davies, W.J. and Ruiz, L.M.P. 1993. Sensitivity of stomata to abscisic acid. An effect of the mesophyll. *Plant Physiol.*, 102:497-502.
64. Voetberg, G.S. and Sharp, R.E. 1991. Growth of maize primary root at low water potentials. III. role of increased proline deposition in osmotic adjustment. *Plant Physiol.* 96:1125-1130.
65. Zhang, J. and Davies, W.J. 1990. Changes in the concentration of ABA in xylem sap as a function of changing soil water status can account for changes in leaf conductance and growth. *Plant, Cell and Environm.* 13:277-285.

# Plantas Daninhas No Sistema De Plantio Direto De Culturas Anuais.

ROBINSON ANTONIO PITELLI<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

O conjunto de plantas superiores que se mantém espontaneamente em áreas agrícolas e pecuárias compreende plantas com características pioneiras, ou seja, plantas que ocupam locais onde, por qualquer motivo, a vegetação natural foi extinta e o solo ficou total ou parcialmente exposto (10).

Este tipo de vegetação sempre existiu. No passado, sua presença era fortuita e temporária, evoluindo sempre que houvesse uma área despojada da vegetação natural e desaparecendo tão logo a vegetação original tivesse condições de re-estabelecimento. Estas plantas foram muito importantes na recuperação de extensas áreas de vegetação após a deglaciação do pleistoceno (10).

O surgimento da população humana permitiu a perpetuação deste tipo de vegetação, pois o homem criou nichos adequados ao seu crescimento e desenvolvimento. Não há dúvidas de que foi desta vegetação que o homem desenvolveu a maioria de suas espécies cultivadas e estabeleceu a base para sua atividade agropecuária. As outras espécies pioneiras não domesticadas mantiveram-se habitando as áreas ocupadas pelo homem, ocasionando uma série de entraves ao desenvolvimento da agropecuária e recebendo o conceito de plantas daninhas. No entanto, tratam-se de plantas pioneiras, as quais encontram no agroecossistema, nichos disponíveis e adequados à perpetuação de sua espécie (10).

Estas plantas com características pioneiras, normalmente, possuem grande agressividade, caracterizada por elevada e prolongada capacidade de produção de diásporos dotados de alta viabilidade e longevidade, os quais são capazes de germinar, de maneira descontínua, em muitos ambientes. Normalmente, possuem adaptações para disseminação a curta e longa distância. Via de regra, possuem rápido crescimento e desenvolvimento, são auto-compatíveis, mas não completamente autógamas ou apomíticas e, quando alógamas, utilizam-se de agentes de polinização inespecíficos ou o vento. Quando são perenes, além de vigorosa reprodução vegetativa e alta capacidade de regeneração de fragmentos, as plantas são bastante frágeis, de modo que se fragmentam e não são totalmente arrancadas do solo. Ademais, estas plantas desenvolvem mecanismos especiais que as dotam de grande habilidade de sobrevivência, como produção de substâncias de natureza alelopática, habito trepador e outros (01).

Resumindo, a perpetuação de uma espécie como planta invasora de agroecossistemas está condicionada a uma relação interativa entre a plasticidade de cada indivíduo e processos que, a longo prazo, proporcionam flexibilidade adaptativa frente às eventuais modificações do ambiente e às modificações que normalmente ocorrem em condições naturais em todo o sistema, através do tempo (06).

Nos últimos anos, têm sido propostos interessantes conceitos à respeito das estratégias evolutivas pelas plantas invasoras para a ocupação de agroecossistemas. Uma das teorias mais importantes é a de Grime (07). Segundo o autor, há dois fatores externos que limitam a estratégia de crescimento e de reprodução das plantas superiores. Estes dois fatores são:

\* o estresse: fenômeno externo que impõe barreiras ao desenvolvimento vegetal, como disponibilidade de água, nutrientes e luz, temperaturas elevadas ou baixas, competição inter-específica, etc...

\* o distúrbio: alterações ambientais relativamente drásticas que promovem a remoção total ou parcial da biomassa vegetal, como ceifa, cultivo, preparo do solo, pastoreio, fogo, etc...

1. Universidade Estadual de São Paulo, UNESP, Brasil.

A frequência e/ou intensidade destes fatores pode variar muito. Se apenas forem considerados os fatores extremos, quatro situações podem ocorrer e os tipos ecológicos adaptados a cada situação são nomeados na Tabela 01.

Tabela 01 - Combinações de valores extremos de fatores externos básicos que afetam a estratégia evolutiva das plantas superiores e os nomes dados aos tipos ecológica adaptados à cada condição (07).

Intensidade do distúrbio	Intensidade do estresse	
	Alto	Baixo
Alto	---	Ruderais
Baixo	Tolerantes ao estresse	Competidoras

As plantas que se enquadram em cada um destes tipos ecológicos podem ser identificados por características comuns:

\* **Tolerantes ao estresse:** exibem características que asseguram a sobrevivência em ambientes desfavoráveis. Apresentam reduzida alocação de recursos em favor do crescimento vegetativo e reprodutivo. Espécies com estas características são prevalentes em ambientes não perturbados, em ambientes pouco produtivos ou nos estágios finais da sucessão ecológica.

\* **Competidoras:** exibem características que maximizam o recrutamento de recursos em condições produtivas em ambientes relativamente imperturbados. Apresentam grande alocação de recursos em favor do crescimento vegetativo e são abundantes em estágios serais intermediários.

\* **Ruderais:** são encontradas em ambientes altamente perturbados porém produtivos. Exibem características de rápido ciclo de desenvolvimento e elevada alocação de recursos a favor de estruturas reprodutivas. Ocupam as primeiras fases da sucessão ecológica.

É importante considerar que, na Tabela 01, apenas foram consideradas as condições extremas. Grime (07) prefere avaliar os vários tipos intermediários em um modelo triangular, onde são consideradas as várias situações intermediárias de estresse, distúrbio e competição de outras plantas.

Assim, esta teoria de Grime (07) pode ser adaptada ao universo das plantas invasoras de agroecossistemas. Por exemplo, nas áreas de olericultura, onde o distúrbio é intenso, os solos são férteis, há abundância de irrigação e as plantas emergem em condição de solo nu, predominam as plantas daninhas com características ruderais. No outro extremo, em áreas de reflorestamento, onde há pouco distúrbio, os solos normalmente são de baixa fertilidade e há intenso estresse promovido pela interferência interespecífica da espécie florestal, predominam plantas com características mais próximas às tolerantes ao estresse. Nas fases iniciais da implantação da floresta predominam as plantas com características de competidoras.

Esta introdução teórica foi necessária para sedimentar o conceito de que a composição específica da comunidade vegetal que habita espontaneamente um agroecossistema é função do manejo agrícola empregado especialmente em termos de mobilização (distúrbio) do solo e manejo dos fatores limitantes ao crescimento vegetal (estresse).

## PLANTIO DIRETO

### Ação dos Fatores Ecológicos Limitantes

Quando ocorre a alteração do sistema de plantio convencional para o sistema de plantio direto, há uma grande mudança no distúrbio e no estresse que é imposto ao ambiente agrícola.

Antes de comentar sobre os impactos da mudança dos sistemas de cultivo, é interessante que se apresente alguns conceitos básicos acerca da ação dos fatores ecológicos sobre as populações vegetais. Mondchasky (03) propôs uma classificação dos fatores ecológicos baseada no grau de adaptação dos organismos, que é tanto mais desenvolvida quanto maior for o tempo de atuação do fator. Classificou os fatores ecológicos em periódicos primários, periódicos secundários e não periódicos.

Os *fatores periódicos primários* têm periodicidade regular (diária, lunar, estacionária e anual), e são conseqüência direta do movimento de rotação e translação da terra, como o ritmo dia-noite, as estações do ano, etc... As plantas são totalmente adaptadas à estes fatores, que atuam determinando os limites da área de distribuição geográfica das espécies. No interior destas áreas, sua ação nunca é fundamental.

Os *fatores periódicos secundários* são conseqüências das variações dos primários. Quanto mais estreita é a relação com o fator primário, mais regular é sua manifestação e maior é o grau de adaptação dos organismos ao fator. São exemplos: o ritmo pluviométrico anual, as flutuações da temperatura e da umidade do ar, as flutuações nas populações de inimigos naturais, simbioses, etc... Estes fatores atuam regulando a abundância das populações dentro de suas áreas de distribuição geográfica, mas não interferem expressivamente nos limites desta área.

Os *fatores não periódicos* são aqueles que normalmente não ocorrem no habitat de uma planta. Quando ocorrem, promovem grandes impactos sobre as populações, pois os organismos não têm adaptações para variações deste fator. Quando um fator não periódico passa a se repetir com certa regularidade, as populações desenvolvem mecanismos de adaptação e sua ação deixa de ser muito impactante, chegando ao extremo de apresentarem respostas similares à um fator periódico secundário.

### Impacto do Plantio Direto

No início da agricultura moderna, os procesos de aração e gradagem constituíam *fatores ecológicos não periódicos* e, portanto, de grande impacto sobre as populações de plantas daninhas. A inversão da leiva, efetuada pelo arado, proporcionava elevada mortalidade dos diásporos e das partes vegetativas enterradas, porque estas plantas não possuíam mecanismos de adaptação desenvolvidos.

Com aplicação sucessivas destas práticas culturais, as plantas daninhas passaram a desenvolver mecanismos que as permitissem sobreviver ao enterrio, como resistência aos agentes bióticos do solo, exigência de temperatura variável para iniciar o processo germinativo, desenvolvimento de inúmeros e complexos mecanismos de dormência dos diásporos, capacidade de germinação e emergência a partir de grandes profundidades no perfil do solo, etc...

Também houve uma uniformidade na distribuição dos diásporos no perfil da camada arável do solo, de modo que, a aração e gradagem apenas movimentavam o banco de sementes superficial para as zonas mais profundas e trazia as sementes mais profundas para a região mais superficial.

Assim, o impacto do preparo do solo sobre as populações de plantas daninhas, decresceu bastante na área de plantio convencional. É interessante considerar que algumas espécies não desenvolveram mecanismos adaptativos que as permitissem formar grandes populações em campos conduzidos neste sistema, sendo consideradas plantas daninhas de importância secundária.

Com a adoção do sistema de plantio direto, os fatos inusitados passaram a ser o não revolvimento global e a presença de uma cobertura morta na superfície do solo, que não existia no plantio convencional, além de incrementar a prática da rotação com culturas de inverno e o uso de herbicidas de manejo.

## ROTAÇÃO DE CULTURAS

Pela sua própria história evolutiva, pode-se inferir que as plantas daninhas são plantas dotadas de elevada agressividade na ocupação de solos nus, mas são bastante sensíveis à presença de outras plantas no ambiente comum. Deste modo, uma ocupação eficiente do solo por parte da planta cultivada é um dos mais importantes fatores no controle das comunidades infestantes. Esta ocupação eficiente deve ser considerada no tempo e no espaço.

A ocupação eficiente do espaço do agroecossistema por parte da cultura, reduz a disponibilidade de nichos adequados ao crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas. Neste aspecto, é importante que se considerem todos os fatores envolvidos na determinação do grau de interferência entre as plantas cultivadas e as comunidades infestantes, visando maximizar a pressão de interferência promovida pela cultura. Para tanto, é importante que se utilizem variedades de rápido crescimento inicial, adequadas às condições edafoclimáticas predominantes na região e semeadas em espaçamentos e densidades de plantas que assegurem um rápido e intenso sombreamento do solo. Também é importante que as plantas daninhas sejam eliminadas durante os períodos de controle considerados críticos, ou seja, antes do término do *Período Anterior à Interferência* e após o término do *Período Total de Prevenção da Interferência* (11).

Também é interessante que se considere o conceito de ocupação temporal do agroecossistema, de modo que este seja ocupado com plantas cultivadas pelo maior período possível, evitando que as plantas daninhas se desenvolvam e aumentem seus potenciais de infestação. Neste aspecto, a rotação com culturas de inverno é fundamental para evitar o ciclo das plantas daninhas no período de entre-safra e, também, proporcionar uma mudança de condições, não permitindo que se formem grandes infestações de algumas poucas espécies. Antes de 1945, as principais medidas de manejo das plantas daninhas eram os cultivos e a rotação de culturas. O sistema mais eficiente consistia na rotação de cereais, leguminosas e pastagens. Nessas condições, as plantas daninhas tinham grandes dificuldades em incrementar suas populações. Após esta época, com as introduções das fontes sintéticas de nitrogênio e dos produtos de ação herbicida, a rotação foi paulatinamente sendo abandonada. Apesar das modernas técnicas de controle, as comunidades infestantes foram se tornando mais diversificadas e densas.

## REDUÇÃO DO DISTÚRPIO DO SOLO

A redução do distúrbio do solo resultante da adoção do plantio direto, por si só, proporciona uma redução temporária das populações de plantas daninhas nos agroecossistemas. Vários são os fatores que contribuem para este comportamento:

\* grande parte do estoque de diásporos do solo será mantida numa profundidade suficiente para que não haja a germinação e emergência os *seedlings*;

\* os diásporos produzidos após a implantação do plantio direto, serão locados numa camada superficial do solo, ficando mais susceptíveis à ação de predadores de grande porte como pássaros e roedores. Este aspecto é especialmente importante no caso de algumas espécies cujos diásporos necessitam de um certo período de armazenamento para atingir maturidade fisiológica ou romper certas modalidades de dormência;

\* a maior concentração de diásporos na superfície do solo facilita a homogeneidade de emergência de *seedlings* de plantas daninhas, facilitando a efetividade das medidas de controle, especialmente a atividade de herbicidas.

## COBERTURA MORTA

Os efeitos da cobertura morta sobre as plantas daninhas devem ser analisados sob três aspectos: físico, químico e biológico.



## Efeito físico

O efeito físico da cobertura morta é bastante importante na regulação da germinação e da taxa de sobrevivência dos *seedlings* de algumas espécies. Em termos de efeitos sobre o processo germinativo, pode-se exemplificar com a redução da germinação de sementes fotoblásticas positivas e de sementes que necessitam grande amplitude térmica para iniciar o processo. É amplamente conhecido que a cobertura morta reduz as amplitudes diárias da variação térmica e hídrica na região superficial do solo.

O efeito físico da cobertura morta também reduz as chances de sobrevivência de *seedlings* de plantas daninhas com pequena quantidade de reservas nos diásporos. Muitas vezes, as reservas não são suficientes para garantir a sobrevivência do *seedling* no espaço percorrido dentro da cobertura morta até que tenha acesso à luz e inicie o processo fotossintético.

## Efeito Biológico

A presença da cobertura morta cria condições para instalação de uma densa e diversificada microbiocenose na camada superficial do solo. Na composição desta microbiocenose há uma grande quantidade de organismos que podem utilizar sementes e *seedlings* de plantas daninhas como fontes de energia e matéria. Muitos organismos fitopatogênicos podem utilizar a cobertura morta para completar o ciclo de desenvolvimento e esporular. De maneira geral, os microrganismos exercem importantes funções na deterioração e perda de viabilidade dos diversos tipos de propágulos no solo. O fungo *Drechslera campanulata*, no seu estágio sexuado, *Pyranophora semeniperda*, tem uma ampla gama de hospedeiros e é capaz de reduzir a viabilidade e germinabilidade de diásporos de várias gramíneas (09).

Além disso, deve-se considerar que a cobertura morta cria um abrigo seguro para alguns predadores de sementes e *seedlings*, como roedores, insetos e outros pequenos animais.

## Efeito Químico

Há uma relação alelopática entre a cobertura morta e as plantas daninhas presentes no banco de sementes do solo. Após a morte da planta ou de seus órgãos, os aleloquímicos são inicialmente liberados pela da lixiviação dos resíduos. A perda da integridade da membrana celular pela decomposição do resíduo, permite a liberação direta de uma variedade de compostos, que podem impor sua ação de maneira aditiva ou sinérgica à dos lixiviados. Além disso, os microrganismos presentes no solo podem induzir a produção de compostos tóxicos por degradação enzimática dos conjugados ou polímeros presentes nos tecidos. Um exemplo deste processo é a ação de microrganismos em glicosídeos cianogênicos presentes em *Sorghum halepense* com a produção de duas toxinas: HCN e benzaldeídos (12).

A atividade alelopática da cobertura morta depende diretamente da qualidade e quantidade do material vegetal depositado na superfície, do tipo de solo, da população microbiana, das condições climáticas e da composição específica da comunidade de plantas daninhas.

Alguns ácidos, com atividade alelopática, foram identificados em solos sob cobertura morta, como o vanílico, p-cumárico, p-hidrobencóico, siríngico, protocatêico e ferúlico (08). Sob cobertura morta de cevada foram encontrados os ácidos benzóico, fenilacético, fenilpropionico e 4-fenilbutírico (14). Sob resíduos de milho foram identificados: p-hidroxibenzilaldeído, floroglucinol, resorcinol, e os ácidos butírico, fenilacético, benzóico, siríngico, p-cumárico, trans-cinâmico e caféico (02). Os ácidos acético, propionico e butírico são considerados os mais expressivos agentes aleloquímicos provenientes de cobertura morta de trigo (13).

O modo de ação dos aleloquímicos na planta receptora ainda não estão totalmente esclarecidos, devido as dificuldades de separar os efeitos secundários das causas primárias. Geralmente influenciam em mais de um processo do vegetal, com velocidades distintas, o que provoca efeitos colaterais difíceis de serem separados dos principais (05).

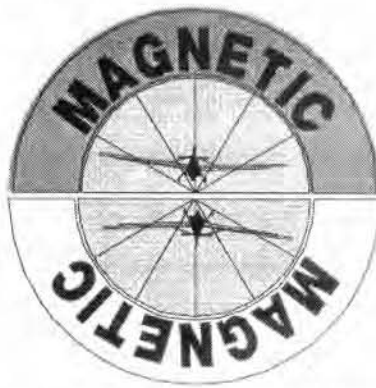
Existem numerosas evidências de que os aleloquímicos podem alterar a absorção de ions pelas plantas. No entanto, este fenomeno encontra-se associado ao colapso de outras funções, como a respiração, e a

permeabilidade das membranas celulares. Os aleloquímicos podem atuar como reguladores do crescimento vegetal, como inibidores de fotossíntese, desreguladores da respiração e da permeabilidade de membranas, inibidores da síntese protéica e da atividade enzimática (05).

Vários estudos tem sido conduzidos visando o manejo da cobertura morta no controle de plantas daninhas. No Brasil, foram demonstradas as eficácias da cobertura morta proporcionada por várias espécies de culturas de inverno, tendo detectado, inclusive, uma relação de seletividade na interação cobertura morta-planta daninha (04).

### LITERATURA CITADA

01. Baker, D.N. Characteristics and modes origin of weeds. **In:** Baker, D.N. & Stebbins, B.L. *The genetics of colonizing species*. New York, Academic Press, 1965. P.1-24.
02. Chou, C.H. & Lin, H.J. Autointoxication mechanisms of *Oryza sativa*. I. Phytotoxic effects of decomposing rice residues in soil. *J. Chem. Ecol.* 2(3):353-367, 1976.
03. Dajoz, R. *Ecologia Geral*. Petrópolis, Editora Vozes, 1983. 472p.
04. Durigan, J.C. & Almeida, F.L.S. Noções da alelopatía. Jaboticabal, Editora da FUNEP, 1993. *Boletim Técnico*, 28p.
05. Einhellig, F.A. Mechanisms and modes of action of allelochemicals. **In:** Putnam, A.R. & Tang, C.S. *The science of Allelopathy*. New York, John Willey & Sons, 1986. p.171-188.
06. Fernández, O. Las malezas y su evolución. *Ciencia e Investigación* 35: 49-59, 1979.
07. Grime, J.P. *Plant strategies and vegetation process*. New York, John Wiley & Sons, 1979. 209 p.
08. Guenzi, M.D. & McCalla, T.M. The phytotoxic substances extracts from soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 30:214-216, 1968.
09. Medd, R.W.; Nikandrow, A. & Jones, K. Possible use of soilborne pathogenes for weed control. **In:** Int. Symp. Biol. Control of weeds, 6º, Vancouver, 1984. *Proceedings*, p.19-25.
10. Pitelli, R.A. Ecologia de plantas invasoras em pastagens. **In:** Simpósio sobre Ecosystema de Pastagens, 1º, Jaboticabal, 1990. *Anais*, p.69-86.
11. Pitelli, R.A. Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. *Informe Agropecuário* 11(129):16-27, 1985.
12. Putnam, A.R. Weed allelopathy. **In:** Duke, S.O. *Weed Physiology*. Boca Raton, CRC Press, 1985. p.131-155.
13. Tang, C.S. & Waiss, A.C. Short-chain fatty acids as growth inhibitors in decomposing wheat straw. *J. Chem. Ecol.* 4(2):225-232, 1978.
14. Tousson, T.A. Nature of phytotoxic substances during plant residue decomposition in soil. *Phytopatol.* 58:41-45, 1968.



## REDUCCION DE LA DERIVA EN APLICACION AEREA

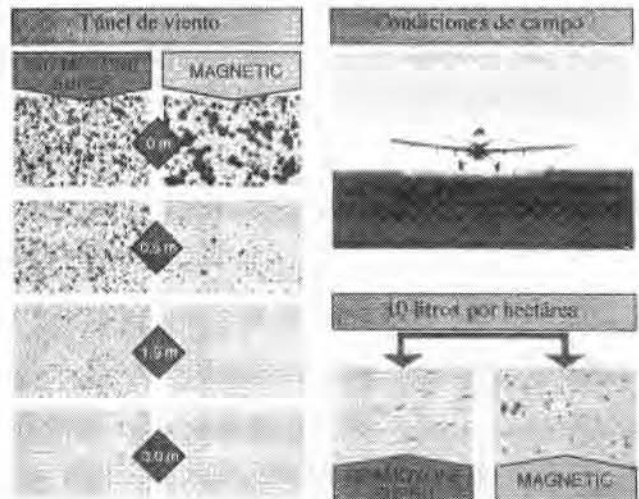
MARCELO VALENTIN<sup>1</sup>

**Resumen** Con el fin de reducir la deriva en la desecación aérea de cultivos, se ha desarrollado una formulación de paraquat especialmente diseñada para tal fin, combinada con instrucciones específicas para su uso. Los resultados observados tanto en túnel de viento como en condiciones de campo, mostraron una reducción del componente derivable del espectro asperjado con la formulación aérea de MAGNETIC a 2 L ha<sup>-1</sup>, aplicado con un volúmen total de 10 L de agua por hectárea.

### Características Técnicas:

\* Formulación desarrollada especialmente para aplicación aérea. Los resultados observados tanto en túnel de viento como en condiciones de campo, mostraron una reducción del componente derivable aplicado con un volúmen total de 10 L ha<sup>-1</sup>.

\* Reduce la deriva



1. ZENECA Agrícola Av. LN. Alem. 1134. P. 11 (1001) Tel.: (541) 312-7209/6169/8674/3066. Buenos Aires Argentina

Debe ser aplicado con 10 L de caldo por hectárea (8 L de agua + 2 L de Magnetic). La formulación de Magnetic ha sido diseñada para una aplicación de 10 L ha<sup>-1</sup> aumentando la autonomía de la aeronave y aprovechando así las mejores condiciones meteorológicas para la aplicación aérea.

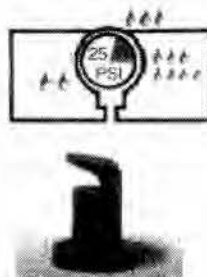
**Recomendaciones de Uso:**

- Dosis: 2 L ha<sup>-1</sup>

Presión: 1.5- 2.0 bares ó 25 lb pg<sup>-2</sup> (PSI)

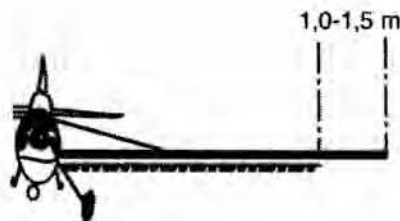
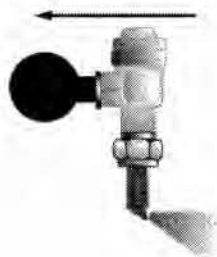
Tipo de picos: POLIJET\* VERDE

\* POLIJET es una marca registrada de Lurmark



**Instrucciones para el Uso:**

- Tipo de picos y posición: Ubicar los picos Polijet en posición vertical y orientado hacia atrás con respecto a la dirección de vuelo.



Nº de picos POLIJET\* VERDE.

Velocidad de vuelo (km h<sup>-1</sup>) X ancho de banda (m)

94

La distancia entre el último pico y la punta del ala deberá ubicarse entre 1-1.5 m para evitar el efecto vórtice.

Ej: (Piper Pawne):

160 (km h<sup>-1</sup>) \* 14 (m)

= 24 picos POLIJET \* VERDE

94

### **Condiciones meteorológicas:**

La efectividad de la aplicación puede depender en gran parte de las condiciones del tiempo en el momento de realizarla siendo la velocidad del viento un componente principal.

VELOCIDAD DEL VIENTO: 4-10 km h<sup>-1</sup>  
 No aplicar con vientos superiores a 15 km h<sup>-1</sup>  
 Temperatura del aire: menor a 30° C



### **Ancho de Banda:**

El ancho efectivo de la banda deberá ser menor que el obtenido en aplicaciones tradicionales y equivalente a la distancia entre picos ubicados en cada extremo del botalón. Para asegurarse un traslape correcto deberá banderillarse el lote.

### **Zona de Seguridad:**

Respetando las instrucciones de uso de Magnetic dejar por lo menos 50-100 metros sin aplicar entre el área tratada y cultivos susceptibles dependiendo de las condiciones locales del tiempo.

### **Epoca de Aplicación:**

MAGNETIC debe aplicarse cuando el grano esté fisiológicamente maduro ( normalmente cuando la semilla tiene 25-35% de humedad).

Un cultivo está maduro cuando las brácteas comienzan a volverse marrones y cuando las semillas ya están despegadas de la placenta.

Se recomienda tomar una muestra de por ejemplo 20 cabezas de girasol representativas y verificar que la semilla teng un contenido de humedad del 25 al 35%

### **Ventajas de la Desecación de Girasol:**

. Cosecha anticipada: aplicando MAGNETIC usted podrá adelantar la cosecha de girasol. Las semillas pierden rápidamente la humedad y de 5 a 10 d después del tratamiento el cultivo está listo para ser cosechado.

. Menos pérdida de semillas antes y durante la cosecha: La reducción del tiempo de madurez-cosecha evita las pérdidas probables ocasionadas por daños climáticos (lluvias, vientos, heladas y/o granizo), aves y/o enfermedades (sclerotinia).

. Menos gastos de secado: Después de la aplicación de MAGNETIC el secado es rápido y el cultivo se puede cosechar cuando se aproxima el grado de humedad deseado, minimizando los gastos de secado.

. Semilla más limpia: La cosecha de un cultivo desecado con MAGNETIC normalmente presenta semilla más limpia ya que se eliminan las partes verdes y aumenta la eficacia de la cosechadora.

# Biotecnología: Nueva orientación para el control de malezas.

JULIO EDUARDO DELUCCHI<sup>1</sup>

*Resumen* Biotecnología es el camino por el cual se está, actualmente, en condiciones de transferir información genética (los genes) desde un organismo donante a otro receptor, sin que se requiera compatibilidad entre ellos y sin que se involucren al azar miles de genes, sino solamente el que se quiere incorporar. La Agricultura es uno de los terrenos en los que la Biotecnología ha demostrado los desarrollos y avances más sorprendentes de los últimos años, con la introducción de tolerancia a herbicidas en ciertos cultivos como uno de los logros más notables. Como ejemplo de esto, ya se ha logrado incorporar el gen RR de resistencia al herbicida Roundup a los cultivos de algodón, tomate, canola, soja y maíz, habiéndose alcanzado con ello la posibilidad de controlar las malezas, después de emergidas, con un herbicida sistémico, completamente biodegradable y de muy amplio espectro de control, excepto para el cultivo transgénico que lo resiste y que, por otra parte, no difiere del mismo cultivo «convencional» en otra cosa que no sea la tolerancia al herbicida.

Este será, sin dudas, uno de los nuevos caminos de progreso de una Agricultura que deberá adaptarse a una demanda creciente de alimentos por parte de la Humanidad en el siglo que viene.

*Summary* Biotechnology is the way by which, at present, it is possible to transfer genetic information (genes) from a donating organism to a receiving one, without the requirement of compatibility between them and without the involvement of thousands of genes at random, but only the one to be incorporated. Agriculture is one of the fields in which Biotechnology has shown the most surprising development and progress in the last years with the introduction of herbicide tolerance in certain crops as one of the most outstanding achievements. To give an example, the RR gene resistant to Roundup herbicide, has already been incorporated into cotton, tomato, canola, soybean and corn crops. In this way, it has been possible to control weeds in postemergence with a systemic, totally biodegradable, wide spectrum herbicide except for the transgenic crop that can resist it, and which does not differ from the «conventional» crop but in the herbicide tolerance. With no doubt, this will be one of the new progress routes for an Agriculture facing a growing food demand from humanity in the coming century.

## INTRODUCCION

El control de malezas en un cultivo agrícola (como en una pastura ó en una plantación forestal ó frutal) es fundamental para evitar la proliferación de ellas y la competencia que ejercen por agua, luz y nutrientes, además de la «contaminación» del producto cosechado con semillas indeseables.

Dicho control puede encararse por la vía mecánica tradicional, que implica laboreo del suelo, ó mediante el uso de herbicidas que no afecten al cultivo que se quiere proteger y que permitan obviar, en distinto grado, el laboreo antes mencionado.

En la investigación apuntada a la obtención de nuevos herbicidas, generalmente se ha puesto énfasis en el aumento de la efectividad en el control de las malezas (el principal objetivo), así como en la selectividad para el cultivo en el que se lo emplea.

Sin embargo, relacionados con la intensidad y la frecuencia de uso de ciertos herbicidas, en algunos lugares del mundo se han registrado problemas de contaminación de napas freáticas, ó hasta la aparición de resistencia en tipos de malezas anteriormente susceptibles.

1. Monsanto, Argentina

Esto, sumado a lo difícil de la síntesis ó a los requerimientos para el registro de nuevos principios activos, ha determinado que hayan recobrado interés otros herbicidas que, aún con más años de presencia en el mercado, tienen un potencial de vida útil superior por cuanto cumplen ampliamente con los puntos que, actualmente, se consideran prioritarios.

Tal es el caso del glifosato, herbicida que hasta ahora no era selectivo para ningún cultivo, pero con un amplio espectro de control de malezas, absolutamente biodegradable en el suelo, que no ha generado resistencia en malezas de ningún tipo, de bajísima toxicidad y que se adapta perfectamente a planteos conservacionistas como la Siembra Directa.

De allí que cuando se definió el objetivo de continuar con el desarrollo de este herbicida, sobre todo a través de la ampliación de sus alternativas de uso en cultivos agrícolas, se buscó la forma de solucionar su falta de selectividad a través de la Biotecnología.

Con esto se logró la posibilidad de aplicar glifosato en postemergencia de malezas y cultivo, en soja, maíz, algodón, canola y tomate.

## BIOTECNOLOGIA: EL COMIENZO DEL CAMBIO.

El término Biotecnología se comenzó a usar en la década del '70, como un intento de describir la aplicación de descubrimientos muy recientes en biología celular y en bioquímica.

Se refiere a la tecnología mediante la cual se puede transferir información genética desde un organismo vivo a otro, sin que se necesite compatibilidad de ningún tipo entre el que actúa como «donante» y el «receptor».

Tampoco se involucran al azar miles de genes sino solamente el que se quiere transferir, quedando sin alteraciones todas las demás características del receptor.

Los descubrimientos científicos sobre el ADN comenzaron a principios de este siglo, cuando se detectó una «sustancia ácida» en el núcleo celular.

Siguieron los descubrimientos de la composición de los genes en los cromosomas y de la estructura del ADN, en los años 40 y 50. Hasta culminar más recientemente cuando se estableció la idéntica estructura, composición y funcionamiento del ADN, en todo ser vivo.

El ADN interviene en dos procesos fundamentales de la vida: la reproducción y la síntesis de proteínas.

En el primer caso, una proteína especial desovilla la doble hélice de ADN y bases libres en el núcleo celular se adosan, según un código pre-establecido A-T / G-C, formando otra doble hélice completa.

En el segundo caso, una salida de ARN «mensajero» (donde T cambió por U) al citoplasma, determina el acoplamiento de una serie de amino-ácidos, uno cada tres bases, que constituyen una proteína.

Sobre la base de todos estos nuevos conocimientos, se comenzó a alimentar la teoría según la cual si el ADN pudiera ser modificado, también lo serían las instrucciones que daría.

Se podrían tener entonces nuevos productos químicos ó proteínas, llevar a cabo nuevos procesos ó introducir nuevas características.

Curiosamente, mucho de lo que se avanzó en Biotecnología se logró a partir del estudio de las bacterias.

Uno de los descubrimientos más notables fue el del Plásmido circular de ADN extranuclear, en *Escherichia coli* en los años '70.

Y otro fue el descubrimiento de las Enzimas de Restricción, también bautizadas como «tijeras químicas», de cuya existencia se tuvo noticias cuando se buscaba la manera de sacar segmentos de ADN del «dador» (genes), para introducirlos en un cromosoma del «receptor».

Actualmente ya se tienen catalogadas numerosas Enzimas de Restricción, según el lugar sobre el que actúan.

Una misma Enzima de Restricción, elegida por su corte de algún gen en particular, actúa en el Núcleo y en el Plásmido bacteriano, efectuando el corte en sitios compatibles entre sí, recombinándose los tramos de ADN en forma cruzada. Estos descubrimientos dieron origen a la Tecnología del ADN Recombinante.

En la Naturaleza existe una bacteria del suelo que puede inyectar su ADN en un cromosoma, también ADN, de una célula vegetal. Se trata de *Agrobacterium tumefaciens*.

Cuando se tuvo conocimiento de los cambios e intercambios que se podían realizar con el ADN, se comenzó a elaborar la teoría según la cual un cambio en el ADN bacteriano podía introducir nueva información, a la célula vegetal.

Pero no fue sino hasta 1983 cuando un gen de resistencia a antibióticos incorporado a *Escherichia coli*, se pudo transferir a una célula vegetal por medio de una bacteria del suelo que actuó como intermediaria. Se iniciaba así el empleo del sistema *Agrobacterium*, de transferencia de genes.

Para más detalles de lo que comenzó a poderse manejar a partir de esos descubrimientos de 1983 con *Agrobacterium*, se vio la posibilidad de usar las Enzimas de Restricción para incorporar diversos genes, directamente en el Plásmido de la bacteria, y lograr que ésta los introduzca en una célula vegetal.

No obstante, las células genéticamente modificadas todavía tienen que convertirse en plantas enteras.

Esto se logró aprovechando una propiedad de las células vegetales según la cual, cada célula lleva toda la información genética necesaria para convertirse en una planta entera: es la «Totipotencia».

Todo dependerá de los medios de cultivo en los que se vaya poniendo el material modificado, con lo cual se irán formando «callos» ó tejidos no diferenciados primero, y órganos diferenciados (como hojas y raíces) después.

Finalmente, la plántula es colocada en tierra en una maceta, cultivada en invernáculo hasta madurez, cosechadas sus semillas y sembradas para verificar si la progenie mantiene las características introducidas.

## **RESISTENCIA A GLIFOSATO: ALTERACIÓN DEL OBJETIVO DEL HERBICIDA**

La resistencia genética al herbicida Roundup, cuyo principio activo es el glifosato, que Monsanto ya ha logrado introducir en cultivos como soja, algodón, tomate, canola y maíz, básicamente se ha obtenido a través de la incorporación de un gen, el gen «RR», al genotipo normal de esos cultivos.

El gen RR codifica la síntesis de una variante especial de la enzima EPSP-sintetasa, que no resulta bloqueada por el glifosato como sucede con la EPSP-sintetasa natural.

Por su parte, la EPSP-sintetasa es una enzima que cataliza la síntesis de 3 aminoácidos esenciales (fenilalanina, tirosina y triptofano) y que, en organismos vegetales naturales, resulta bloqueada por el glifosato, bloqueándose con ello la síntesis de esos 3 aminoácidos (y las proteínas de las que forman parte) determinando así la muerte de la planta.

El gen RR proviene de una mutación del gen original, codificador de la EPSP-sintetasa, que se detectó por primera vez en bacterias del género *Salmonella* que, ante ese cambio, pudieron comenzar a ser cultivadas en medios con glifosato.

### **Biotecnología en la resistencia a glifosato: situación actual**

Las conocidas características del glifosato como herbicida pueden tomarse como el primer ejemplo de lo que el control de malezas podría significar en el futuro:

Amplio espectro de malezas controladas con un sólo herbicida, ninguna residualidad limitante para cultivos sucesivos, ninguna volatilidad que pueda causar daños involuntarios a cultivos vecinos, sin riesgo de generar resistencia en malezas, muy baja toxicidad y costo comparativamente reducido.

La resistencia a glifosato lograda en el cultivo de soja, terreno en el que se han producido los desarrollos más importantes de Biotecnología agrícola en la Argentina, y de lanzamiento comercial más próximo, es total.

Resulta independiente de la dosis y de la etapa del desarrollo de la soja en que se lo aplique. Por lo tanto, dosis y momento de aplicación dependerán exclusivamente de la ó las malezas que se quieran controlar y no de una variedad específica de soja, ó de un momento particular de su desarrollo.

Las características de las variedades transgénicas de soja resistentes a glifosato son las mismas que tienen las variedades que se han elegido para adicionarles el gen RR.

El gen RR no interactúa con ningún proceso relacionado con el rendimiento de las variedades de soja, en las que se haya introducido. Por lo tanto, las variedades de soja con el gen RR tienden a rendir lo mismo, ó aún más (considerando el tipo de control de malezas que puede lograrse) que el mismo material, sin el gen RR.

Por otra parte, ninguna de las características de las variedades transgénicas de soja dependen, para su expresión, de la aplicación de glifosato. El herbicida se mantiene como una herramienta que puede no usarse,



en caso de que no se lo considere necesario, y no se requiere su aplicación para que el cultivo rinda todo su potencial.

Ese potencial está condicionado por los mismos factores ambientales que pueden afectar a una variedad convencional.

El comienzo de los ensayos de tolerancia y de control de malezas a campo, sobre sojas transgénicas resistentes a glifosato se remonta, en la Argentina, a la campaña 91-92.

El proyecto conjunto de las Compañías Monsanto y Nidera cuenta con la más alta prioridad, y se planea incorporar el gen RR a un amplio plantel de variedades de soja, que se continuará ensanchando a medida que se logren nuevos avances en sus características agronómicas y en su potencial de rendimiento.

# Relevamiento y Determinación de la Distribución de Malezas Frecuentes en la Zona Sojera del Noreste de Tucumán. República Argentina. <sup>1</sup>

DE ANDRADA, N.\*; ROBINET, H\*\*; ARCE, O\*; DIAZ, B.\*; GUILLEN, S.\*;  
MANSILLA, N.\*\*\*; GALLO, E.\*<sup>2</sup>

**Resumen.** Para determinar la distribución de las malezas presentes en el cultivo de soja se realizó un relevamiento y posteriormente se cuantificó el grado de infestación mediante una encuesta de opinión por el sistema de Informantes Calificados. El trabajo se llevó a cabo en la zona sojera del noreste de Tucumán, en los departamentos de Burruyacú, Cruz Alta y Leales. Sobre un total de 64.000 hectáreas cultivadas se evaluaron 27 establecimientos agrícolas con una superficie de 17.400 hectáreas. Se utilizó un formulario donde los informantes emitieron su opinión sobre el porcentaje de área invadida por cada especie usando la siguiente escala:

- 1- Ausente: no se presenta.
- 2- Leve: se presenta en pocos casos.
- 3- Moderada: se presenta en forma frecuente.
- 4- Severa: se presenta en la mayoría de los casos.

Se identificaron 28 especies de las cuales, según las encuestas surgen como principales malezas problema: *Sorghum halepense*, *Amaranthus quitensis*, *Ipomoea purpurea*, *Bidens pilosa*, *Bidens subalternans*, *Cynodon dactylon*, *Datura ferox*, *Cenchrus echinatus*, y *Cyperus rotundus*. Con la información obtenida se confeccionaron mapas actualizados de la distribución geográfica de las malezas indicándose para cada caso el grado de infestación correspondiente.

**Abstract.** Diffusion was determined by surveying weeds present in soybean crops. Subsequently, infestation was evaluated by using inquiries to qualified personnel. The work was carried out in the soybean productive area of Northeast of Tucumán, in Cruz Alta, Burruyacu and Leales Departments during the agricultural periods '92-'93. The cultivated area contains 64.000 ha. out of which 17.400 were surveyed (27 farms).

Percentage of area infested by each species was evaluated by using the following scale:

- 1- Absent: absence of weeds
- 2-Slight:weeds present in few cases
- 3-Moderate:weeds present frequently
- 4-Severe: weeds present in most cases

28 species were identified. The following weeds raise as the main problem: *Sorghum halepense*, *Amaranthus quitensis*, *Ipomoea purpurea*, *Bidens pilosa*, *Bidens subalternans*, *Cynodon dactylon*, *Datura ferox*, *Cenchrus echinatus*, and *Cyperus rotundus*. Data obtained were used to make upgrade maps in which distribution and infestation of weeds are indicated.

<sup>1</sup>El presente trabajo es parte del proyecto «Malezas en soja: estudio de distribución y evaluación para su control en el Noroeste Argentino», realizado dentro del convenio I.N.T.A.- U.N.T.(E.E.R.A. Famaillá - Fac. de Agronomía y Zootecnia).

<sup>2\*</sup> Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. Avda. Roca 1900. Tucumán. República Argentina. C.P. 4000. \*\* EEA-I.N.T.A. Famaillá. Tucumán. República Argentina. \*\*\* Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán.

## INTRODUCCION

En el Noroeste Argentino, que comprende las provincias de Tucumán, Salta, Jujuy, Catamarca y Santiago del Estero, el cultivo de la soja (*Glycine max* (L.) Merr) ocupa unas 210.000 ha. (Robinet, comunicación personal)

El área sojera del noreste de Tucumán se encuentra ubicada entre los 26° 13' - 27° 27' de lat Sur y 65° 25' - 64° 27' de long Oeste. Se trata de una llanura con pendiente suave, con suelos que pertenecen al orden de los Molisoles diversos, de textura franco-limosa de mediano a bajo contenido de materia orgánica y de reacción química ligeramente alcalina.

El clima es de tipo subtropical, con un típico régimen de lluvias monzónico. Los registros de precipitaciones anuales en esta estrecha franja de dirección NNE-SSW y W-E oscilan entre 1000 y 600 mm. Las precipitaciones son irregulares y con mala distribución.

Las temperaturas medias oscilan entre 18 °C y 20 °C.

En la provincia de Tucumán la difusión de esta leguminosa se inicia en el siglo pasado pero toma continuidad a partir de la década del 60 con 1.500 ha sembradas para llegar a 92.000 ha en la campaña 1993 -1994 (16).

El cultivo de la soja se realiza en las zonas sudeste y noreste de la provincia de Tucumán.

Las malezas afectan de diferentes maneras al cultivo, produciendo pérdidas por competencia, dificultando la cosecha, deteriorando la calidad del grano o bien actuando como hospedantes alternativos de plagas y enfermedades (12).

Su incidencia en los Ingresos Brutos se estima entre un 30 a 40 %, valor que corresponde al costo de control más las pérdidas de rendimiento en calidad y cantidad. (Robinet, comunicación personal)

El control se realiza por medios mecánicos, químicos o una combinación de ambos, siendo el control químico el más difundido en la actualidad.

Para realizar un adecuado manejo de las malezas es necesario conocer, entre otros factores, la identidad de las mismas, su distribución y su grado de infestación, información que frecuentemente es escasa.

Entre los trabajos existentes sobre el tema referidos a la zona sojera del Noreste tucumano podemos mencionar a Hemsy et al (8), que citan diez malezas para las localidades de La Ramada (Dpto. Burruyacu) y Campo La Flor (Dpto. Cruz Alta); Iñigo et al (9), veinticuatro para La Virginia (Dpto. Burruyacu); Ricci et al (16), once para Monte Redondo (Dpto. Cruz Alta). Todos ellos relacionados con el uso de productos químicos, métodos de aplicación o nuevas combinaciones para el control.

Varios trabajos se han hecho sobre distribución de malezas para diferentes zonas de la Argentina. (3, 4, 13, 15, 19). Para el caso concreto del NE de Tucumán Martínez Pastur et al (14) se ocuparon del género *Ipomoea* y de *Tithonia*, García et al (6).

Roncaglia et. al.(18) han realizado reconocimiento de aproximadamente 200 especies y describen 62 de las malezas más frecuentes en el Noroeste Argentino para el sur de Tucumán, *noreste de Catamarca y este de Salta*.

Para el área del Sur de Tucumán Roncaglia et. al. identificaron 128 especies como flora acompañante del cultivo de soja (17).

La información sobre grados de infestación y distribución de las malezas no es suficiente para el área en estudio. Se encontraron como antecedentes sobre el tema solo los ya mencionados sobre *Ipomoea* y *Tithonia*.

Por ello, los objetivos de este trabajo son: realizar mapas actualizados de la distribución geográfica y grado de infestación de las principales malezas presentes en el cultivo de soja en el Noreste de la Provincia de Tucumán.

## MATERIALES Y METODOS

El relevamiento y la determinación de las malezas se efectuó en la campaña 1992-1993 en la zona sojera del noreste de la provincia de Tucumán, en los departamentos Burruyacu, Cruz Alta y Leales. La superficie sembrada en la campaña '92-'93 fue de 64.000 has para el área en estudio, de las cuales corresponden 39.000 al Dpto. Burruyacu; 17.000 a Cruz Alta y 8.000 a Leales (Comunicación personal Dirección de Economía de la Subsecretaría de Agricultura de la Provincia de Tucumán).

En una primera etapa se realizó un relevamiento para determinar las especies frecuentes en la zona. Luego sobre un total de 64.000 has cultivadas en el área sojera del noreste se evaluaron 27 establecimientos

agrícolas que ocupan una superficie de 17.400 has (27,5 % del área total) para determinar la distribución de las malezas presentes en el cultivo de soja. Para ello se utilizó una encuesta de opinión por el método de Informantes Calificados (5).

Con los datos del relevamiento se confeccionó un formulario que contiene una lista de 28 especies con el nombre científico y el nombre vulgar con que se las conoce en la zona.

Cada informante emitió su opinión sobre el porcentaje de área invadida por las especies usando la siguiente escala:

- 1- Ausente: no se presenta
  - 2- Leve: se presenta en pocos casos.
  - 3- Moderada: se presenta en forma frecuente.
  - 4- Severa: se presenta en la mayoría de los casos.
- Algunos encuestados informaron utilizando escalas intermedias.

De esta manera se lograron datos que se listaron y tabularon referidos a porcentajes de áreas de presencia y porcentajes de área de infestación en los diferentes niveles.

Para ello los autores crearon y utilizaron las siguientes fórmulas:

- P = presencia
- $G_i$  = grado de infestación
- $A_e$  = área donde se registra la especie
- $A_t$  = área total relevada
- $A_i$  = área de cada nivel de infestación de la especie

Se destaca que las áreas informadas no son uniformes, oscilan desde 30 has hasta 3000 has y que la mayor concentración de establecimientos agrícolas se ubican en el Dpto Burruyacu (11 establecimientos), en segundo lugar Dpto. Cruz Alta (5 establecimientos) y por último en el Dpto. Leales (4 establecimientos), como se observa en el mapa N° 1 (Área relevada-Localidades).

Con la información obtenida se confeccionaron mapas volcando en los mismos «Presencia» y «Grado de Infestación» para las diez malezas más frecuentes en el área relevada ( Mapas N° 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 10).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se identificaron 28 especies de malezas que se distribuyeron en 12 Familias botánicas:

- Poáceas: 6 especies y 1 género
  - Asteráceas: 5 especies
  - Amarantáceas: 3 especies
  - Solanáceas: 2 especies y 1 género
  - Convolvuláceas: 2 especies
  - Malváceas: 2 especies
  - Ciperáceas: 1 especie
  - Cucurbitáceas: 1 especie
  - Euforbiáceas: 1 especie
  - Labiadas: 1 especie
  - Fabáceas: 1 especie
  - Quenopodiáceas: 1 especie
- (Cuadro N° 1)

En los tres Departamentos encuestados se observa un predominio de malezas de hoja ancha, con 20 especies (72 %), sobre 8 especies de hoja angosta (28 %) y con respecto a su ciclo de vida 5 perennes y 23 anuales.

Los valores **Área de Presencia** obtenidos se ordenaron de mayor a menor, como se observa en el cuadro N° 2.

Las tres malezas con un área de presencia mayor fueron: pasto ruso, grama bermuda y ataco. La primera y la última mostraron grados de infestación moderados y severos en un número importante de casos, lo cual demuestra su importancia como malezas. La segunda, si bien muy frecuente, se manifiesta principalmente

con infestación leve, no debiendo por ello subestimarse su importancia ya que se trata de una especie invasora muy difícil de ser erradicada (10). Se observaron discrepancias en este caso entre lo informado y lo observado por los autores, ya que en algunos casos se pudo constatar una infestación moderada. Esto se debe a que en el método visual se tiene un solo criterio de evaluación, situación que se pierde al encuestar a gran número de productores con criterios disímiles en cuanto a determinar distintos grados de infestación (4).

Le siguen en orden de importancia: saetilla, bejuco y chamico. Con respecto a la saetilla cabe destacar que en el área relevada se encuentran dos especies: *Bidens pilosa* L y *Bidens subalternans* D.C., no habiéndose podido discriminar el área de presencia de cada una de ellas ya que los encuestados no las diferencian a ese nivel. La saetilla es una de las más serias infestantes de cultivos produciendo reducciones de hasta un 30 % en el rendimiento y que posee un alto potencial reproductivo (1, 11) por lo que aunque encontrada en infestaciones leves, su amplia área de presencia indica que se trata de una maleza potencialmente peligrosa.

Bejuco y chamico también se encontraron en una amplia difusión aunque con infestación leve. La primera se trata de una especie invasora que afecta a la soja no solo por competencia sino también por provocar problemas en el momento de cosecha (14). La segunda aún con una infestación de 1 planta/m produce mermas significativas en el rendimiento que van de 25 % a 35 % (2).

Con un grado de presencia menor (entre 25 y 50 %) se encuentran: cebollín, cadillo, yuyo cubano, pasto moro, yuyo negro, torito, tupulo, chinchilla, globito y farolito. Las nueve primeras especies se encontraron principalmente con infestación leve. Para el caso de farolito, si bien su presencia no es muy marcada, en prácticamente el 40 % de los casos mostró infestación severa por lo que debe ser una maleza tenida en cuenta en los planes de control. Iguales consideraciones se pueden hacer para el cenizo.

Yuyo cubano, aún presente en infestaciones leves a moderadas, resulta de especial interés por ser una maleza de gran potencial reproductivo y que acarrea problemas en el momento de la cosecha (7).

Del grupo de malezas con menor presencia (menos del 25 %), es importante destacar a: camalote, bejuco, ataco chico y braquiaria, que si bien no están muy difundidas, manifestaron en grado importante infestaciones moderadas a severas, por lo que no debe subestimarse su importancia.

Se considera importante repetir el relevamiento cada 3 a 5 años, para evaluar la evolución de la maleza a través del tiempo (4).

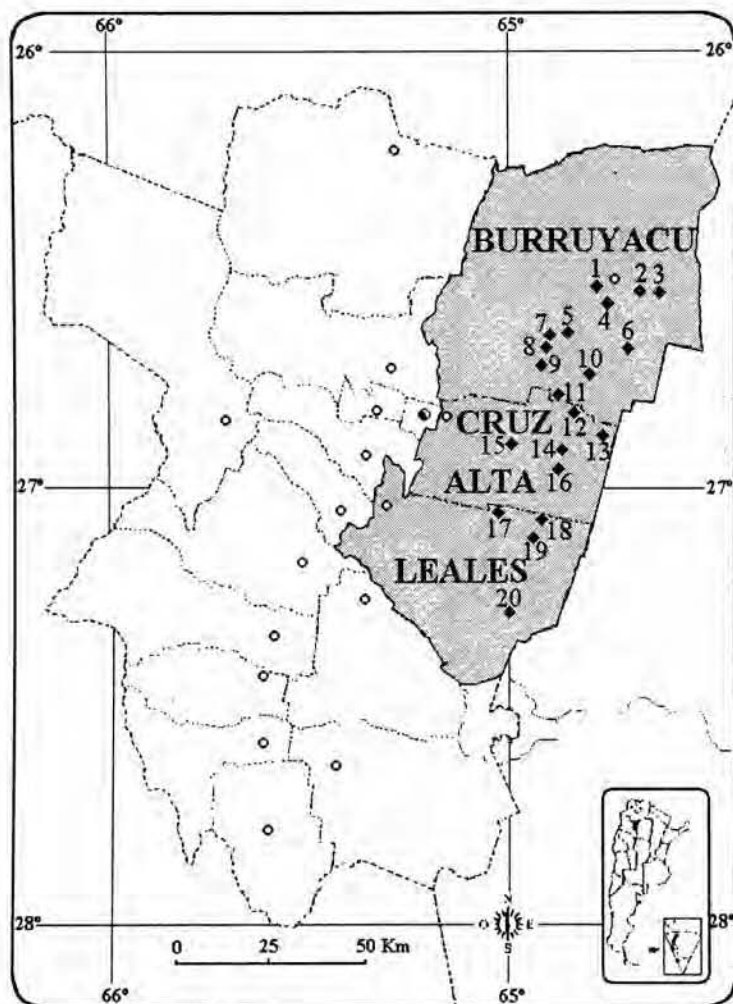
Cuadro 1. Listado de malezas relevadas

Nº	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA
1	<i>Acanthospermum hispidum</i>	torito	ASTERACEAS
2	<i>Amaranthus quitensis</i>	ataco	AMARANTACEAS
3	<i>Amaranthus spinosus</i>	ataco espinudo	AMARANTACEAS
4	<i>Amaranthus viridis</i>	ataco chico	AMARANTACEAS
5	<i>Bidens pilosa</i>	saetilla	ASTERACEAS
6	<i>Bidens subalternans</i>	saetilla	ASTERACEAS
7	<i>Urochloa sp.</i>	brachiaria ,pasto blanco	POACEAS
8	<i>Senna occidentalis</i>	cafecillo	FABACEAS
9	<i>Cenchrus echinatus</i>	cadillo	POACEAS
10	<i>Cynodon dactylon</i> *	grama	POACEAS
11	<i>Cyperus rotundus</i> *	cebollín	CIPERACEAS
12	<i>Chenopodium album</i>	cenizo ; quinoa	QUENOPODIACEAS
13	<i>Datura ferox</i>	chamico	SOLANACEAS
14	<i>Digitaria sanguinalis</i>	digitaria ; camalote	POACEAS
15	<i>Eleusine indica</i>	eleusine	POACEAS
16	<i>Ipomoea purpurea</i>	bejuco	CONVOLVULACEAS
17	<i>Ipomoea nil</i>	bejuco	CONVOLVULACEAS
18	<i>Leonurus sybircicus</i>	yuyo negro	LABIADAS
19	<i>Leptochloa filiformis</i>	pasto moro	POACEAS
20	<i>Modiolastrum malvifolium</i>	malva rastrera	MALVACEAS
21	<i>Nicandra physalodes</i>	farolito	SOLANACEAS
22	<i>Physalis sp.</i>	globito; bola'i perro	SOLANACEAS
23	<i>Ricinus comunis</i> *	tartago	EUFORBIACEAS
24	<i>Sicyos polyacanthus</i>	tupulo	CUCURBITACEAS
25	<i>Sida rhombifolia</i> *	afata	MALVACEAS
26	<i>Sorghum halepense</i> *	pasto ruso	POACEAS
27	<i>Tagetes minuta</i>	chinchilla	ASTERACEAS
28	<i>Tithonia tubaeformis</i>	yuyo cubano	ASTERACEAS

\* Especies perennes

Cuadro 2. Distribución areal

N°	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	AREA TOTAL (Has)	AREA DE PRESENCIA (%)	GRADODE INFESTACION		
					LEVE	MODE- RADA	SEVERA
1	<i>Sorghum halepense</i>	pasto ruso	17.400	99,7	49,5	17,3	33,2
2	<i>Cynodon dactylon</i>	grama	..	99,5	70,1	13,9	16,0
3	<i>Amaranthus quitensis</i>	ataco	..	97,9	39,2	27,0	33,8
4	<i>Bidens pilosa</i>	saetilla	..	79,9	79,6	11,0	9,3
5	<i>Bidens subalternans</i>	saetilla	..	79,9	79,6	11,0	9,3
6	<i>Ipomoea purpurea</i>	bejuco	..	75,6	85,6	12,9	1,5
7	<i>Datura ferox</i>	chamico	..	75,3	75,6	22,9	1,5
8	<i>Cyperus rotundus</i>	cebollín	..	51,0	88,3	11,7	0
9	<i>Cenchrus echinatus</i>	cadillo	..	48,9	85,8	11,8	2,4
10	<i>Tithonia tubaeformis</i>	yuyo cubano	..	42,7	71,0	29,0	0,0
11	<i>Leptochloa filiformis</i>	pasto moro	..	42,6	87,2	10,1	2,7
12	<i>Leonurus sybircus</i>	yuyo negro	..	42,4	95,9	4,1	0,0
13	<i>Acanthospermum hispidum</i>	torito	..	39,7	100,0	0,0	0,0
14	<i>Sicyos polyacanthus</i>	tupulo	..	38,0	90,9	9,1	0,0
15	<i>Tagetes minuta</i>	chinchilla	..	33,4	78,7	3,4	17,9
16	<i>Physalis sp.</i>	globito bola i perro	..	32,6	100,0	0,0	0,0
17	<i>Nicandra physalodes</i>	farolito	..	24,5	55,5	0,0	44,5
18	<i>Chenopodium album</i>	cenizo	..	23,0	5,0	52,5	42,5
19	<i>Ricinus comunis</i>	ricino tártago	..	23,6	100,0	0,0	0,0
20	<i>Sida rhombifolia</i>	afata	..	21,2	98,7	1,1	0,0
21	<i>Digitaria sanguinalis</i>	camalote digitaria	..	18,7	46,2	21,5	32,3
22	<i>Cassia occidentalis</i>	cafecillo	..	18,4	100,0	0,0	0,0
23	<i>Modiolastrum malvifolium</i>	malva rastrea	..	16,1	100,0	0,0	0,0
24	<i>Amaranthus spinosus</i>	ataco espinudo	..	11,9	99,8	0,14	0,03
25	<i>Ipomoea nil</i>	bejuco	..	10,9	0,0	100,0	0,0
26	<i>Amaranthus viridis</i>	ataco chico	..	2,3	50,0	50,0	0,0
27	<i>Urochloa sp.</i>	braquiaria	..	1,4	16,7	83,3	0,0
28	<i>Eleusine indica</i>	eleusine	..	0,3	100,0	0,0	0,0



MAPA N° 1: Área Relevada

**Referencias**

- Zona estudiada
- Capital de departamento
- Localidad estudiada ◆

Localidades:

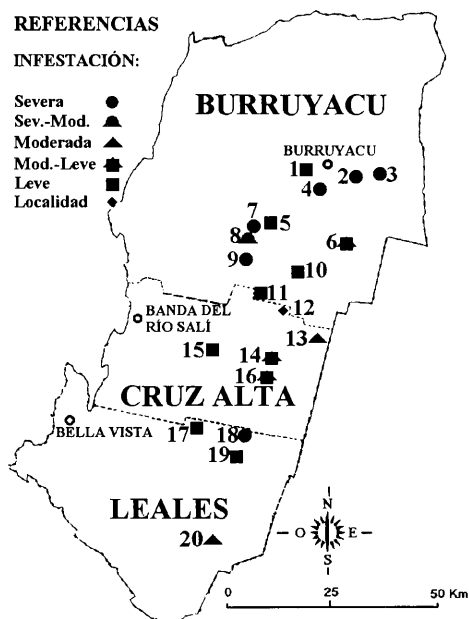
- 1 El Tamarar
- 2 El Zapallar
- 3 La Argentina
- 4 Benjamín Aráoz
- 5 La Cruz
- 6 Tala Pozo
- 7 San Patricio
- 8 La Ramada
- 9 La Ramada de Abajo
- 10 La Virginia
- 11 Monte Redondo
- 12 San Agustín
- 13 Las Cejas
- 14 Cafete
- 15 Los Ralos
- 16 Los Pereyra
- 17 Agua Dulce
- 18 Estación Aráoz
- 19 Las Tusquitas
- 20 Los Puestos



REFERENCIAS

INFESTACIÓN:

- Severa ●
- Sev.-Mod. ▲
- Moderada ▲
- Mod.-Leve ■
- Leve ■
- Localidad ◆

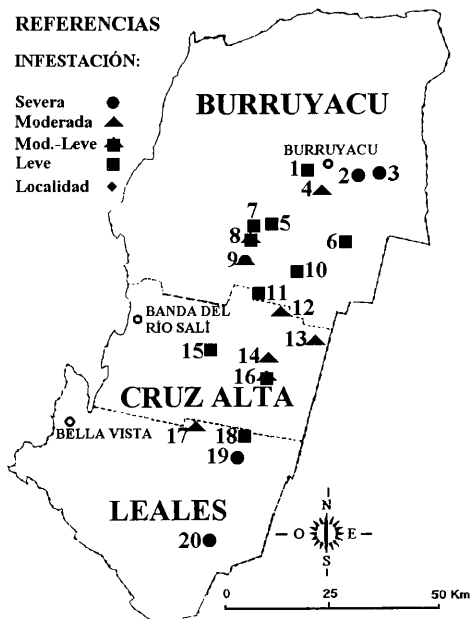


*Sorghum halepense*  
Mapa N° 2

REFERENCIAS

INFESTACIÓN:

- Severa ●
- Moderada ▲
- Mod.-Leve ■
- Leve ■
- Localidad ◆

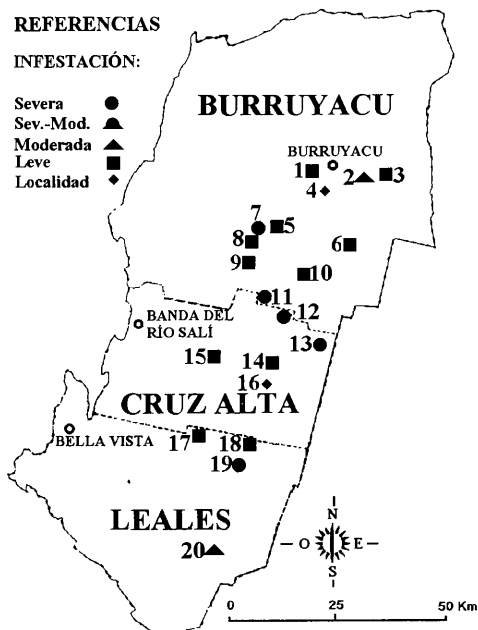


*Amaranthus quitensis*  
Mapa N° 4

REFERENCIAS

INFESTACIÓN:

- Severa ●
- Sev.-Mod. ▲
- Moderada ▲
- Leve ■
- Localidad ◆

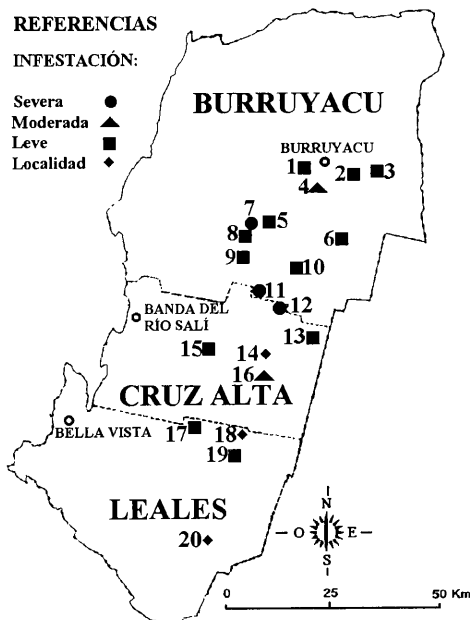


*Cyndon dactylon*  
Mapa N° 3

REFERENCIAS

INFESTACIÓN:

- Severa ●
- Moderada ▲
- Leve ■
- Localidad ◆

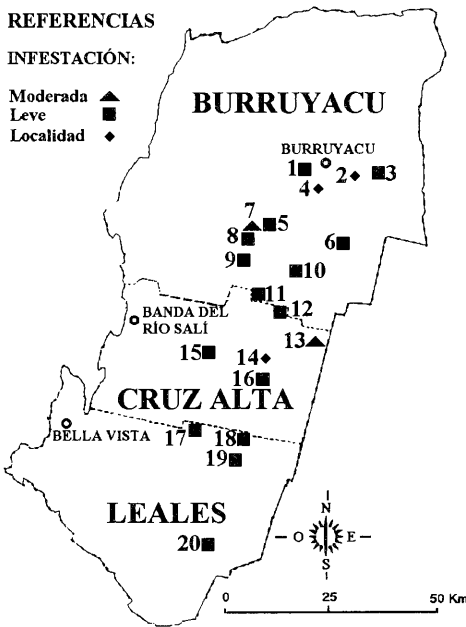


*Bidens pilosa* y *Bidens subalternans*  
Mapa N° 5

REFERENCIAS

INFESTACIÓN:

- Moderada ▲
- Leve ■
- Localidad ◆

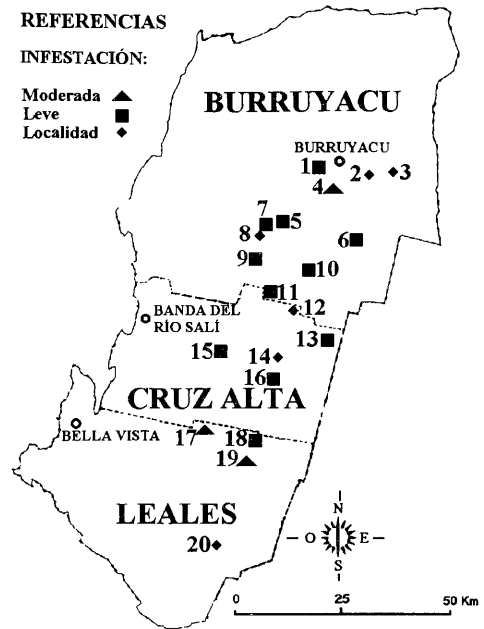


*Ipomoea purpurea*  
Mapa N° 6

REFERENCIAS

INFESTACIÓN:

- Moderada ▲
- Leve ■
- Localidad ◆

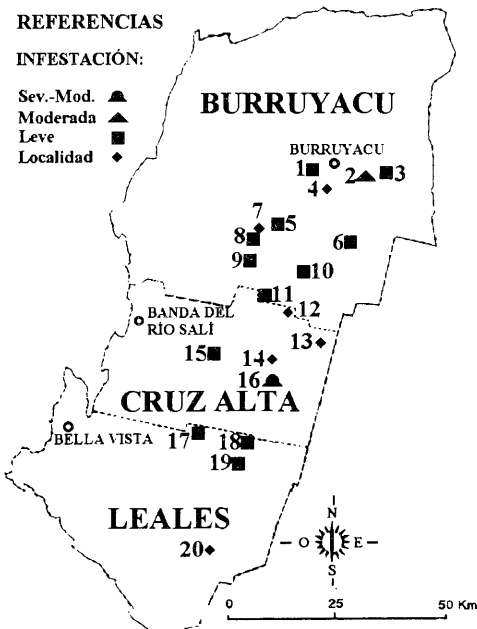


*Cyperus rotundus*  
Mapa N° 8

REFERENCIAS

INFESTACIÓN:

- Sev.-Mod. ▲
- Moderada ■
- Leve ◆
- Localidad ◆

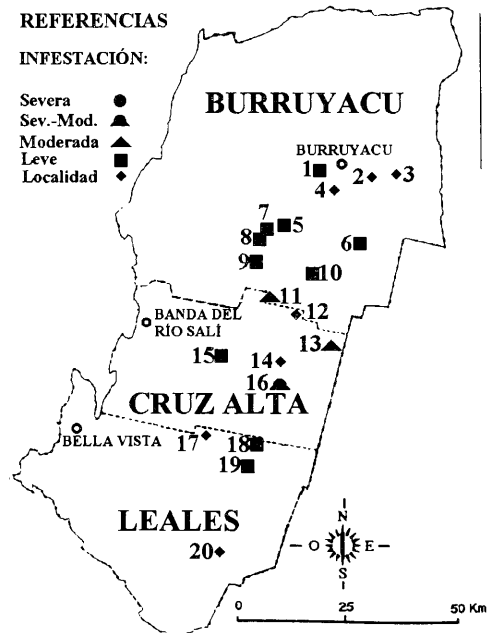


*Datura ferox*  
Mapa N° 7

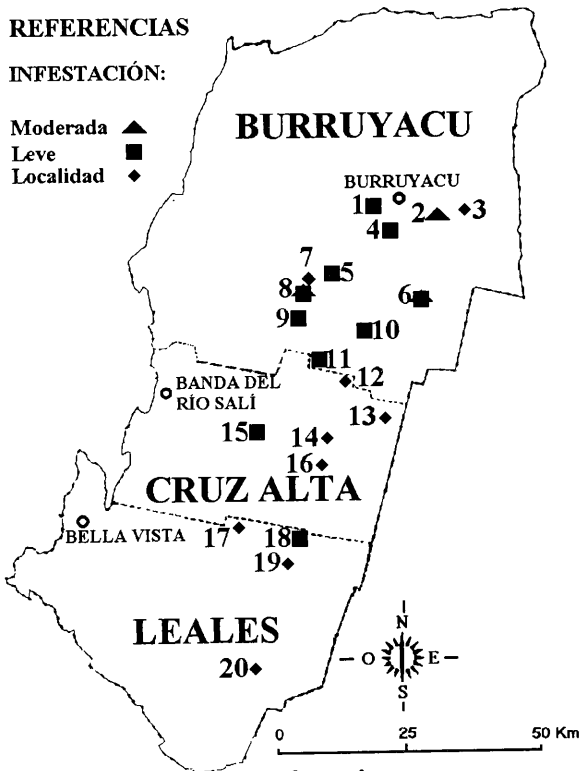
REFERENCIAS

INFESTACIÓN:

- Severa ●
- Sev.-Mod. ▲
- Moderada ■
- Leve ◆
- Localidad ◆



*Cenchrus echinatus*  
Mapa N° 9



***Tithonia tubaeformis***  
**Mapa N° 10**

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Arce, O; H. Robinet; N. M.de Andrada; B. Díaz; S. Guillén. 1994. Determinación de pérdidas en cultivo de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) por competencia con saetilla (*Bidens subalternans* D.C. y *Bidens pilosa* L. en el Noreste de la Provincia de Tucumán - Argentina. Comunicación. Presentado al XII Congreso de ALAM - Montevideo - Uruguay
- 2.- Bianchi, A. y B. Masiero. 1984. Incidencia del cahmico (*Datura ferox*) sobre el rendimiento de la soja. Xª Reunión Argentina sobre la maleza y su control. Publicación Especial N° 6 - Tomo I: C 45-51. Tucumán.
3. Cáceres, A.; M.A. Bertolotto; E. Ustarroz y D. Reynoso. 1982. *Distribución de Sorgo de Alepo, Cebollín, y Gramón en la Provincia de Córdoba*. IX Reunión Argentina sobre la Maleza y su Control. ASAM. Santa Fe. Rev. Malezas. 1983.II(5):182-187.
4. Cárcamo, R. y A. Mitidieri. 1982. *Sorgo de Alepo (Sorghum halepense). Relevamiento de la infestación y distribución en el sur de la Provincia de Santa Fe*. CYTA. Revista del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Santa Fe. N° 36:36-37. Santa Fe.
- 5.- Chaila, S., 1986. *Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y control*. Malezas. ASAM 14, (2):5-79
- 6.- García, A.E.; S. Chaila y M. de la Vega. 1991. *Tithonia tubaeformis* (Jack.) Cass., su distribución en Tucumán y cultivos que afecta. XII Reunión Argentina sobre la Maleza y su Control. ASAM. Trabajos y Comunicaciones. Tomo 1. Investigación Básica. Mar del Plata. Argentina. 77-81.
7. García, A.E et al. 1992. Estudio de competencia específica de *Tithonia tubaeformis* (Jack.) Cass en cultivos de soja (*Glycine max*(L.)Merr.) y poroto negro (*Phaseolus vulgaris* L.).XI Congreso de ALAM. Viña del Mar. Libro de Resúmenes: p. 17. Chile.
- 8.- Hemsy, V.; E. Rodríguez Marquina; R. M. Iñigo y J. A. Cajal, 1971. *Control de Malezas en soja (Glycine max (L.) Merr)*. Estación Experimental Agrícola de Tucumán. (Argentina). Miscelánea N°44:30p.
- 9.- Iñigo R. M.; E. L. Gutiérrez y R. P. Buiatti. 1977. *Herbicidas de preemergencia en soja*. V Reunión Técnica Nacional de la Soja: 51-57.
- 10.-Kissmann,K. 1991. Plantas infestantes e nocivas. Tomo 1.BASF Brasileira. Sao Paulo. 608 p.
- 11.- Kissmann,K ; Groth, Doris. Plantas infestantes e nocivas. 1992. Tomo 2. BASF Brasileira. Sao Paulo. 798 p.
- 12.-Kogan, M. 1992. Malezas. Ecofisiología y estrategias de control. Fac. de Agronomía. Pontificia Univ. Católica de Chile. Santiago. 402 p.
- 13.-López, J.A. ; E. Leguizamón y S. de Debona. 1980. Relevamiento del área de dispersión de *Senecio* spp en la Provincia de Santa fe. CYTA. Revista del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Santa Fe. N° 23: 4-7. Santa Fe.
- 14.-Martinez Pastur, G.; S. Guillén; A. García y G. Grucci. 1984. *Ipomoea spp. Maleza en los cultivos del Noreste de Tucumán*. ASAM. Xª Reunión Argentina sobre la Maleza y su Control. Publicación Especial N° 6.: A-44-58. Tucumán
- 15.-Peltzer, H. y L. de Falcón. 1991. *Las malezas en el cultivo de lino en el oeste entrerriano*. EEA Paraná. INTA- Entre Ríos. Argentina. Serie Técnica N° 56. 15 p.
- 16.-Ricci, O; J. Alonso y R. Barcudi. 1981. *Herbicidas de preemergencia y presiembra en soja (Glycine max (L.) Merr.)* Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán 58 (2): 33-42.
- 17.- Roncaglia, R.V.R. ; N. D.M.de Roncaglia; E. Gallo; G. Würschmidt; B. Díaz; N. de Andrada y L.F. deKrapovickas. 1993. «*Relevamiento y Determinación de Malezas en Campos de Soja (Glycine max (L.) Merr.) en el Sur de la Provincia de Tucumán y Noroeste del Departamento Santa Rosa (Provincia de Catamarca) República Argentina*». Fac. de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán. Argentina. Miscelánea N° 87. 17 p
- 18.-Roncaglia, R.V.R.; N. D.M. de Roncaglia; B. Díaz; N. de Andrada; E. Gallo; L.F. de Krapovickas y O. Arce. 1993. «*Malezas Frecuentes en el Noroeste Argentino*». Manual de Malezas. Fac. de Agronomía y Zootecnia DowElanco. 79 p
- 19.- Solá, S. 1982. *Relevamiento de malezas en la implantación de pasturas naturales*. IX Reunión Argentina sobre la Maleza y su Control. ASAM. Santa Fe. Rev. Malezas 1983.II(1):142-155.

# Claves Prácticas para el Reconocimiento de Géneros y especies de Malezas con Caracteres Morfológicos Semejantes en Cultivos de Grano de Verano del Noroeste Argentino.

RONCAGLIA, RICARDO; DE MARCO DE RONCAGLIA, NORA; ARCE, OSVALDO; DIAZ, BIBIANA; M. DE ANDRADA, NORA y V. DE KRAPOVICKAS, LUCRECIA.<sup>1</sup>

*Resumen.* El control de las malezas es una práctica que tiene alta incidencia en el costo total de producción de granos, razón por la cual debe realizarse en la forma más eficiente posible. Numerosos son los factores que tienden al logro de esta premisa, una de ellas es la correcta identificación de aquellas. Existen malezas morfológicamente semejantes y que no obstante, poseen distintos grados de tolerancia ante un mismo herbicida. Esta diferencia de comportamiento que en muchos casos se ha confundido con « escapes » son debido a que se trate de especies o hasta de géneros diferentes. Esta situación hace necesario una correcta identificación de las malezas en cuestión. El objetivo de este trabajo es presentar Claves que faciliten una correcta identificación de géneros y especies semejantes, empleando caracteres de fácil observación a campo. La elección de las especies se hizo teniendo en cuenta el grado de dificultad de la determinación como Género o Especie y su importancia como maleza en cultivos de soja, maíz, poroto en el Noroeste Argentino. Para la elaboración del presente trabajo se realizaron encuestas y relevamientos en campos de la zona productora, donde se recolectó material que posteriormente fue determinado. Este trabajo consta de 10 Claves para diferenciar 23 especies y 5 para 11 géneros, cada una con sus respectivas ilustraciones, con lo que se intenta solucionar en forma rápida y práctica el problema de las malezas en cuestión.

*Abstract.* Weeds control is a practice with high incidence in the global cost of production in grain cultivations. This is a reason to make it as efficient as possible. One factor that leads to this last condition is the correct identification of weeds. There are a number of weeds with similar morphological features but, however, they frequently present different levels of tolerance when the same herbicide treatment is applied. This behaviour is due, in many cases, to the fact that we are in presence of different species or, even, different genus. This situation makes necessary to identify weeds correctly. The goal of this paper is to supply keys in order to facilitate a correct identification of similar genus and species, using features of easy observation. Species were chosen considering the difficulty of identification as genus or species and their importance as weeds in soybean, corn and bean cultivations in Northwest of Argentina. In the making of this paper were used inquiries to farmers and surveys of the grain productive area. Weeds were collected and identified afterwards. This paper consists of 10 keys to distinguish between 23 species; 5 keys to differentiate 11 genus. Each key includes their correspondent illustrations. In this way, an easy and practical solution to the problem of correct identification was found.

## INTRODUCCION

El control de malezas es una práctica que tiene incidencia significativa en el costo total de producción de granos, razón por la cual debe realizarse en la forma más eficiente posible. Numerosos son los factores que tienden al logro de esta premisa, uno de ellos es su correcta identificación.

Varios aportes han sido hechos sobre el tema. Entre los trabajos que se pueden citar están los de Marzocca (13), Petetin y Molinari (17) y Roncaglia et al. (18, 19)).

Para la realización de las presentes claves se tomaron como base los trabajos de los autores (18,19).

<sup>1</sup> Fac. de Agronomía y Zootecnia - Universidad Nacional de Tucumán  
Avda. Roca 1900 - 4000 S.M. de Tucumán - Argentina

Existen malezas morfológicamente semejantes y que, no obstante, poseen distintos grados de tolerancia ante un mismo herbicida. Esta diferencia de comportamiento que en muchos casos se ha confundido con «escapes» es debida a que se trata de especies o hasta de géneros diferentes. Esta situación hace necesaria una correcta determinación de las malezas en cuestión.

El objetivo de este trabajo es presentar claves que faciliten una correcta determinación de géneros y especies semejantes, empleando caracteres de fácil observación a campo.

## **MATERIALES Y METODOS**

Se realizaron encuestas y relevamientos en campos ubicados en el SE de la Provincia de Tucumán ( Dptos. La Cocha, Graneros y J.B.Alberdi); en la Provincia de Catamarca (Dpto. Santa Rosa) y en la Provincia de Salta (Dptos. Metán y Anta) durante las campañas agrícolas 90/91, 91/92 y 93/94, a los efectos de obtener información sobre las especies de malezas presentes en el cultivo de soja.

También se recolectó material el cual fue posteriormente determinado en gabinete (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21).

La elección de las especies se hizo teniendo en cuenta el grado de dificultad en la identificación como género o especie y su presencia como maleza en cultivo de soja.

Para la elaboración de las claves se seleccionaron caracteres diferenciales de fácil observación a campo.

Las ilustraciones fueron tomadas de los textos citados en la bibliografía con algunas modificaciones realizadas por los autores.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

Como resultado se confeccionaron 10 claves para diferenciar 23 especies y 5 para 11 géneros . Cada una está acompañada con sus respectivas ilustraciones.

Las claves citadas en la bibliografía consideran un amplio espectro de malezas, mientras que las presentes incluyen solo un grupo de aquéllas que normalmente presentan problemas para su correcta identificación y que por lo tanto es frecuente que se confundan con otras especies o géneros semejantes.

**Clave de diferenciación de especies de *Amaranthus***

A- Plantas herbáceas, erectas, con un par de espinas en la base de las hojas.

***Amaranthus spinosus***

AA- Plantas herbáceas sin espinas, erectas o decumbentes.

B- Hierbas con inflorescencias terminales y axilares. Flores con brácteas de ápice agudo, confiriéndole a la inflorescencia un aspecto espinescente leve o notable.

C- Plantas a menudo con el tallo, hojas e inflorescencias rojizas. Flores reunidas en espigas largas terminales y axilares.

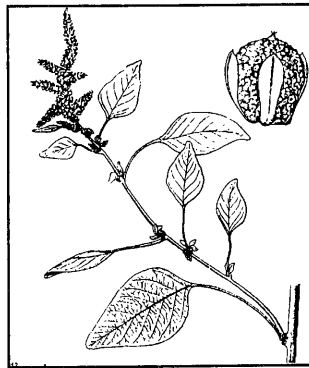
***Amaranthus quitensis***

CC- Plantas sin coloración rojiza. Hojas con lámina de hasta 4 cm de largo. Flores reunidas en inflorescencias axilares globosas (glomérulos); ápice del tallo con una corta espiga.

***Amaranthus standleyanus***

BB- Hierbas con inflorescencias de contornos redondeados, principalmente terminales, escasas axilares.

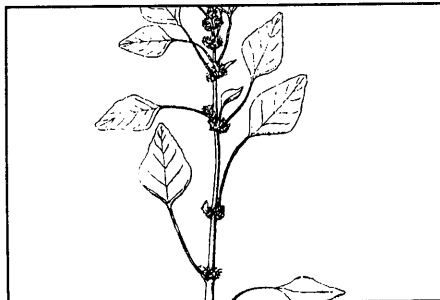
***Amaranthus viridis***



*Amaranthus viridis*



*Amaranthus spinosus*



*Amaranthus standleyanus*



*Amaranthus quitensis*

**Clave de diferenciación de especies de *Physalis***

- A Fruto carnoso rodeado por una envoltura globosa (cáliz acrescente)
- B Hojas de borde entero o sinuado. Hierbas perennes, rizomatosas.

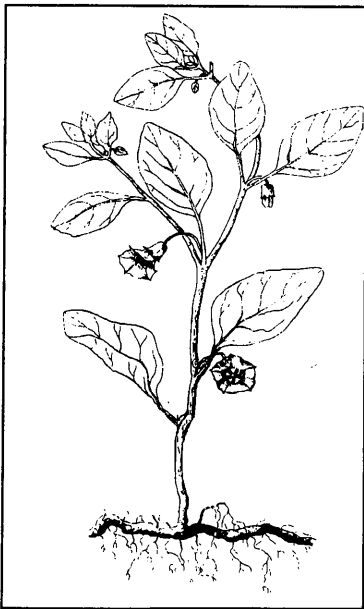
***Physalis viscosa***

- BB Hojas de borde irregularmente dentado. Hierbas anuales.
- C Plantas glabras o ligeramente pubescentes en las partes jóvenes.

***Physalis angulata***

- CC Plantas densamente pubescentes.

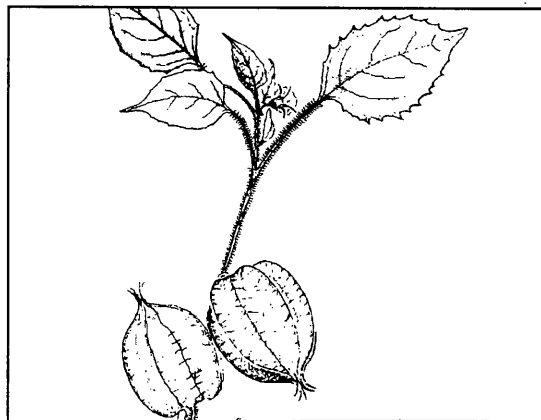
***Physalis pubescens***



*Physalis viscosa*



*Physalis angulata*



*Physalis pubescens*



**Clave de diferenciación de especies de Bidens**

A Plantas anuales, muy ramificadas. Tallo de sección cuadrangular, con costillas longitudinales. Hojas opuestas, divididas, con un lóbulo central y 1-2-3 pares de lóbulos laterales. Aquenios con aristas de 2-4 mm, provistas de pelos retrorsos rígidos.

B Hojas con un segmento terminal y 1-3 pares de segmentos laterales generalmente divididos, a veces enteros. Flores amarillas reunidas en capítulos. Pappus normalmente con 4 aristas, raro 3.

**Bidens subalternans**

BB Hojas con un segmento terminal y 1-2 pares de segmentos laterales generalmente enteros, a veces divididos. Flores generalmente blancas, raro amarillentas, reunidas en capítulos. Pappus con 2 o 3 aristas.

**Bidens pilosa**



*Bidens subalternans*



*Bidens pilosa*

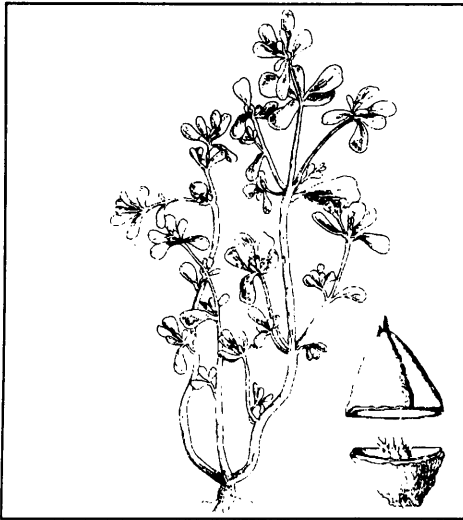
**Clave de diferenciación de especies de *Portulaca***

- A Plantas suculentas, postradas.
- B Hojas de forma espatulada. Flores pequeñas, menores de 0,7 cm de diámetro, amarillas, encerradas por dos brácteas aladas. Fruto cápsula sin corona. Semillas de color negro brillante.

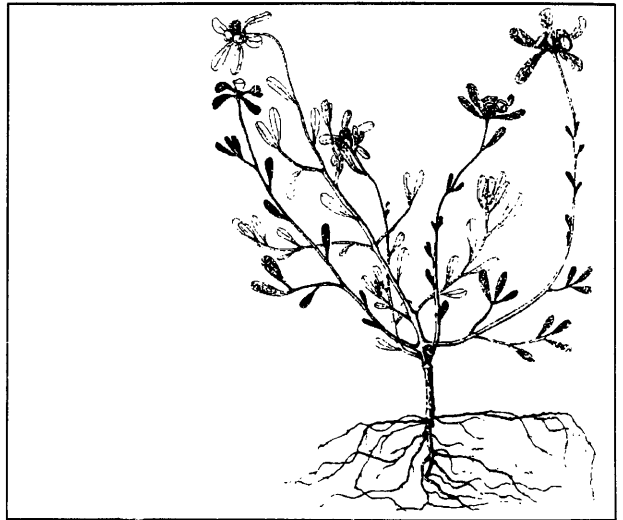
***Portulaca oleracea***

- BB Hojas de forma obovada a lanceolada. Flores mayores de 1 cm de diámetro de color blanco, rosado o rojo. Fruto cápsula con corona. Semillas de color gris plateado.

***Portulaca lanceolata***



*Portulaca oleracea*



*Portulaca lanceolata*

**Clave de diferenciación de especies de *Heliotropium***

- A Hierbas anuales o perennes, rastreras o erguidas. Flores pequeñas reunidas en cimas escorpioides.
- B Plantas anuales, no rizomatosas, con el eje principal erguido y las ramas basales decumbentes. Hojas cubiertas de pelos blanquecinos. Flores pequeñas, blancas en su parte externa y amarillas en su interior.

***Heliotropium procumbens***

- BB Plantas perennes, rizomatosas, rastreras. Hojas generalmente con manchas blanquecinas, casi glabras. Flores pequeñas, enteramente blancas.

***Heliotropium veronicifolium***



*Heliotropium procumbens*



*Heliotropium veronicifolium*

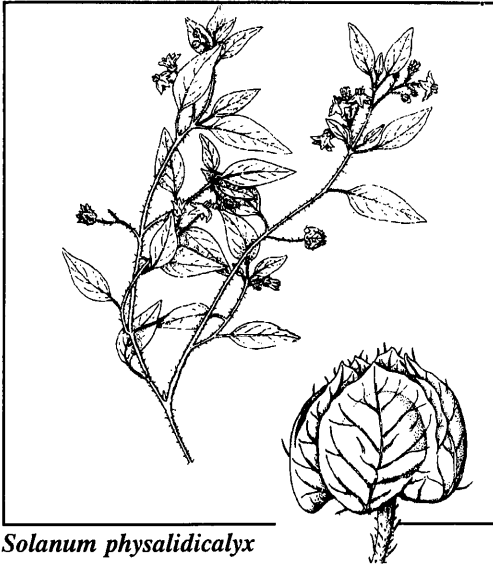
Clave de diferenciación de especies de *Solanum*

- A Plantas perennes. Flores blancas o azuladas, con cáliz acrescente.
- B Baya globosa de 5 mm de diámetro envuelta por el cáliz notablemente acrescente que alcanza hasta 12 mm de longitud. Flores blancas.

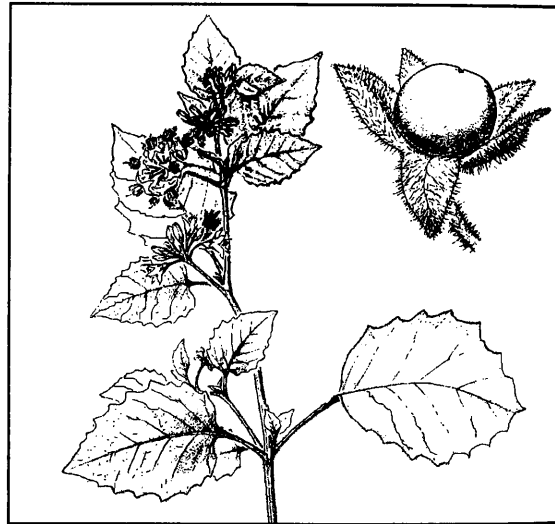
***Solanum physalidicalyx***

- BB Baya globosa de 7 mm de diámetro envuelta por el cáliz acrescente que alcanza hasta 7 mm de longitud. Flores blancas o azuladas.

***Solanum atriplicifolium***



*Solanum physalidicalyx*



*Solanum atriplicifolium*

**Clave de diferenciación de especies de *Malvastrum* y *Sida***

- A Plantas herbáceas o subarborescentes, anuales o perennes.
- B Subarborescente anual. Tallo poco o nada ramificado y poco resistente a la tracción, densamente hojoso en toda su longitud. Hojas obovadas (más anchas en la parte inferior), de ápice agudo, con las nervaduras de las hojas bien marcadas. Envés de la hoja de color más claro, levemente piloso. Flores cortamente pedunculadas o sésiles; solitarias o pocas reunidas en un corto eje.

***Malvastrum coromandelianum***

- BB Subarborescente perenne. Tallo ramificado desde la base, muy resistente a la tracción. Hojas romboidales a rombo-lanceoladas, generalmente discoloras. Haz verde oscuro, envés notablemente más claro. Flores solitarias con un pedúnculo de 2-4 cm de largo.

***Sida rhombifolia***



*Malvastrum coromandelianum*



*Sida rhombifolia*



*Sida rhombifolia*

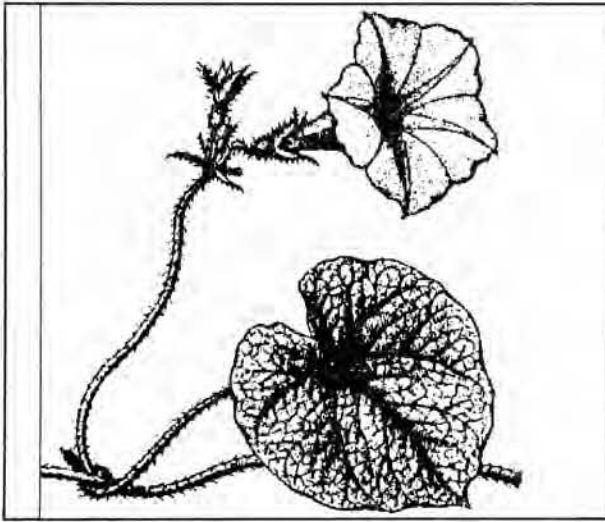
Clave de diferenciación de especies de *Ipomoea*

- A- Plantas herbáceas, volubles, anuales o perennes, con látex.
- B- Planta anual. Hojas acorazonadas, raro trilobadas hasta 20 cm de largo. Pedúnculos florales encorvados hacia abajo. Piezas que constituyen el cáliz de 8-17 mm de largo que llegan hasta la mitad del tubo de la corola. A la madurez del fruto apenas lo sobrepasan en largo.

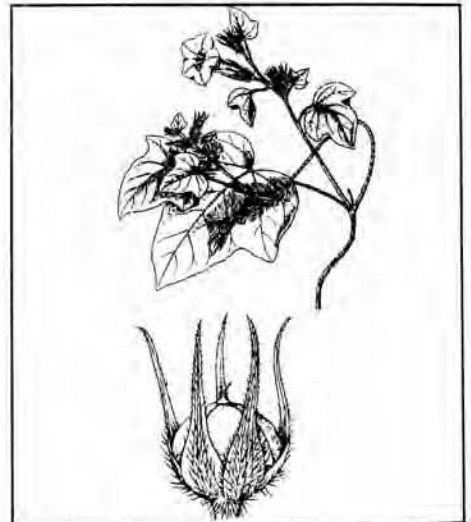
***Ipomoea purpurea***

- BB- Planta anual o perenne. Hojas trilobadas de hasta 18 cm de largo con el lóbulo central mayor que los laterales. Pedúnculos florales rectos. Piezas que constituyen el cáliz de 15-28 mm de largo (de igual longitud que el tubo de la corola). A la madurez del fruto lo sobrepasan en más del doble de su longitud.

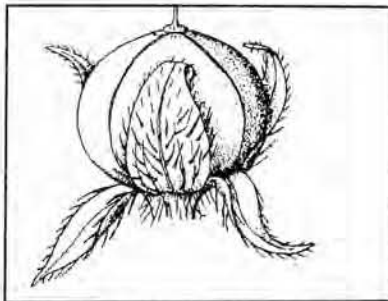
***Ipomoea nil***



*Ipomoea purpurea*



*Ipomoea nil*



Fruto de *I. purpurea*

**Clave de diferenciación de especies de Cenchrus**

- A- Plantas herbáceas, perennes, erectas de hasta 2 m de altura, cespitosa. Inflorescencia racimo espiciforme, delgado, de 6-25 cm de longitud. Espiguillas adherentes rodeadas por un conjunto de espinas curvas o no (involucro), soldadas en la base.

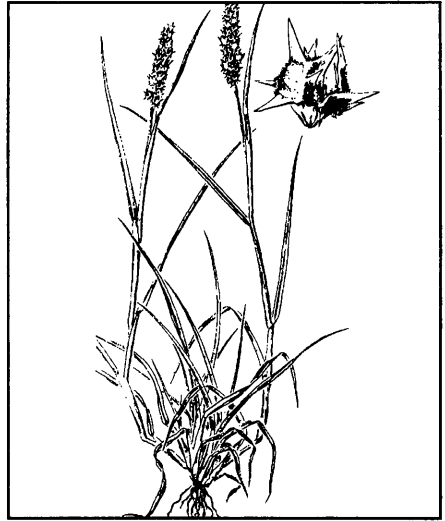
**Cenchrus myosuroides**

- AA- Plantas herbáceas, anuales, decumbentes, de hasta 70 cm de altura. Inflorescencia racimo espiciforme, grueso, de 3 a 10 cm de longitud. Espiguillas adherentes rodeadas por un conjunto de espinas curvas o no (involucro), soldadas mucho más arriba de la base; base con un conjunto de cerdas.

**Cenchrus echinatus**



*Cenchrus myosuroides*



*Cenchrus echinatus*

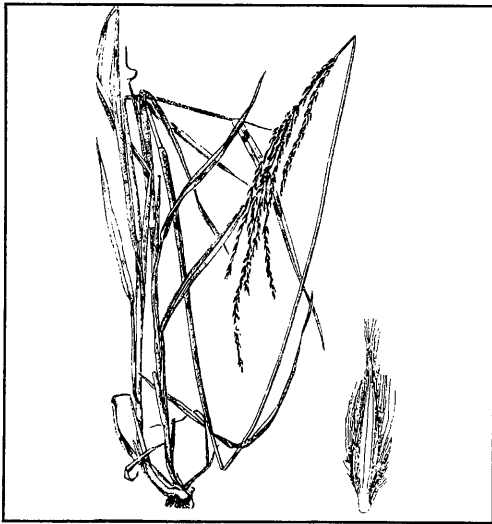
Clave de diferenciación de especies de **Digitaria**

- A- Plantas perennes o anuales, erguidas o decumbentes. Inflorescencia en panoja con racimos dispuestos en la extremidad del eje o a lo largo del mismo.
- B- Plantas perennes erguidas, robustas de 0,80-2,5 m de altura. Panoja de 20-40 cm de longitud con 20-50 racimos dispuestos a lo largo del eje. Espiguillas cubiertas por abundante pubescencia blanco-amarillenta.

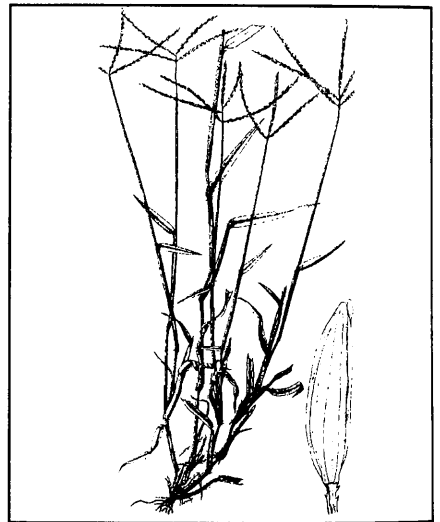
**Digitaria insularis**

- BB- Plantas anuales, decumbentes, ramificadas desde la base, de 40-70 cm de altura. Panoja de 5-15 cm de longitud, con 3-8 racimos, verdosos o violáceos, en el extremo del eje. Espiguillas con escasa pubescencia.

**Digitaria sanguinalis**



*Digitaria insularis*



*Digitaria sanguinalis*



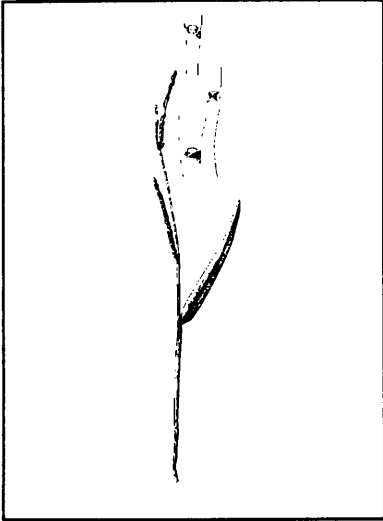
**Clave de diferenciación de especies de Urochloa**

- A- Plantas herbáceas, anuales, de 0,2-1m de altura, cañas erguidas o decumbentes, que arraigan en los nudos inferiores. Inflorescencia en panoja.
- B- Plantas decumbentes. Panoja estrecha, con 3 a 8 racimos alternos, distantes, raquis aplanado y dilatado, de 1-1,5 mm de ancho, sin pelos.

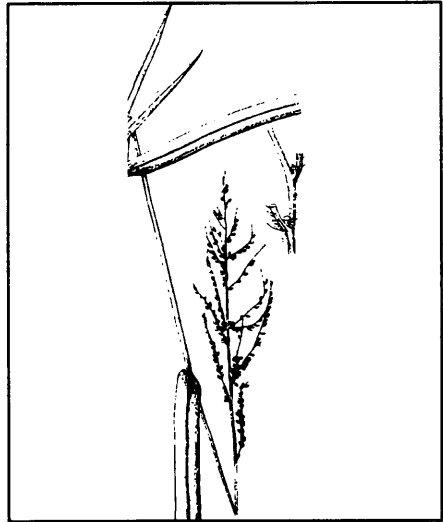
**Urochloa plantaginea**

- BB- Plantas erguidas. Panoja piramidal con 5 a 30 racimos alternos subverticilados con raquis tríquetro (con tres lados), de 0,3-0,7 mm de ancho, pubescente.

**Urochloa lorentziana**



*Urochloa plantaginea*



*Urochloa lorentziana*

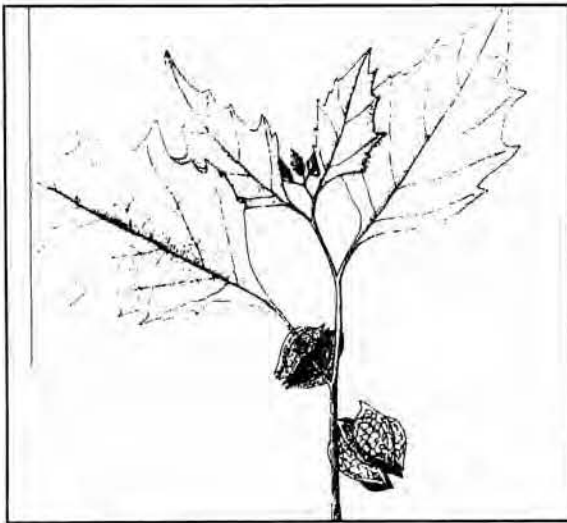
Clave de diferenciación de los géneros *Nicandra* y *Physalis*

- A Hierbas anuales glabras de hasta 2 m de altura, poco ramificadas con tallos angulosos. Hojas con lámina que se prolonga por el pecíolo. Flores azules.

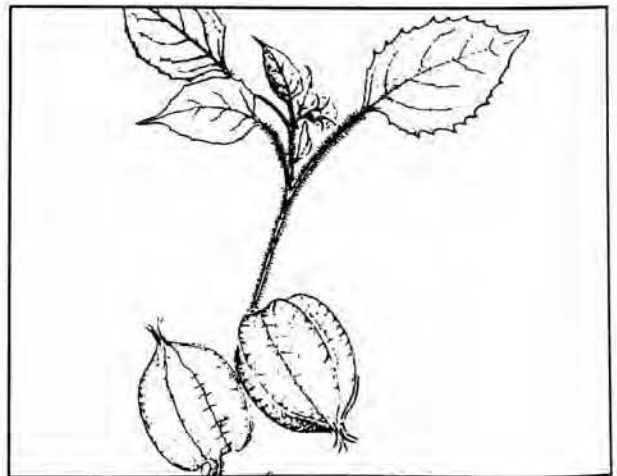
***Nicandra***

- AA Hierbas anuales, pubescentes de hasta 1 m de altura, ramosas, con tallos más o menos cilíndricos. Hojas con la lámina no prolongada por el pecíolo. Flores amarillas (en las especies conocidas).

***Physalis***



*Nicandra*



*Physalis*

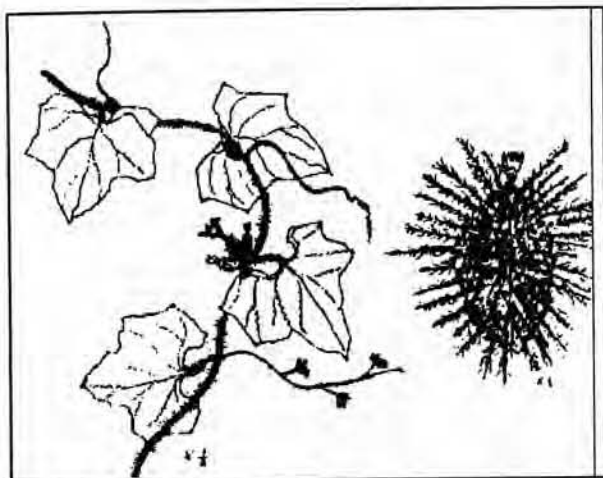
**Clave de diferenciación de los géneros *Echinocystis* y *Sycios***

- A Enredaderas anuales de hojas simples, grandes, 3-5 lobuladas. rutos con aguijones.
- B Plantas con flores blancas de aproximadamente 2 cm de diámetro. ruto ovoide de 3 a 5 cm de largo con púas frágiles de diferentes longitudes (2-3,5 cm); pluriseminado.

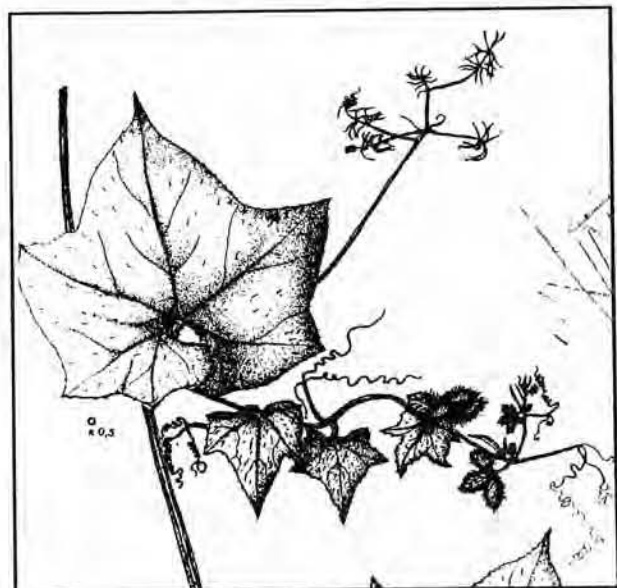
***Echinocystis***

- BB Plantas con flores blanquecino-verdosas de hasta 0,5 cm de diámetro. Fruto ovoide de 1 cm de largo cubierto de aguijones punzantes; uniseminado.

***Sycios***



*Echinocystis*



*Sycios*

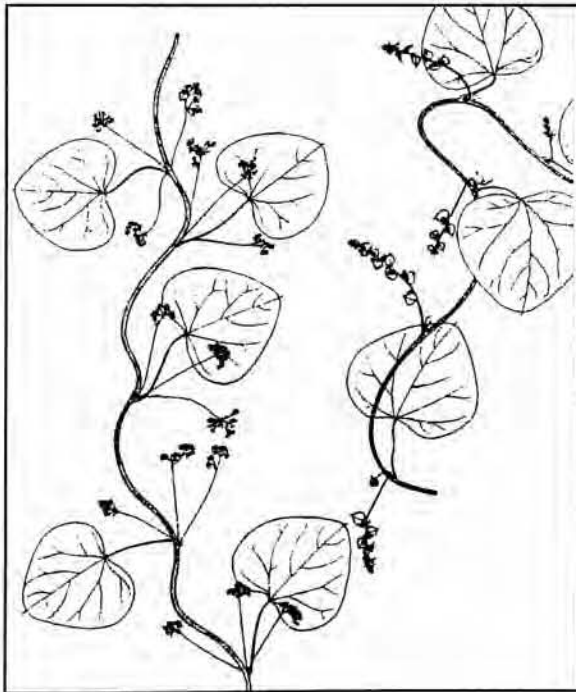
Clave de diferenciación de los géneros *Cissampelos* e *Ipomoea*

- A- Enredaderas con o sin látex.
- B- Plantas perennes sin látex, glabrescentes (con escasos pelitos). Hojas de ápice redondeado terminado en un pequeño mucrón con el envés más claro (grisáceo verdoso). Flores pequeñas verdosas. Fruto drupáceo de 2-4 mm de diámetro, color oscuro.

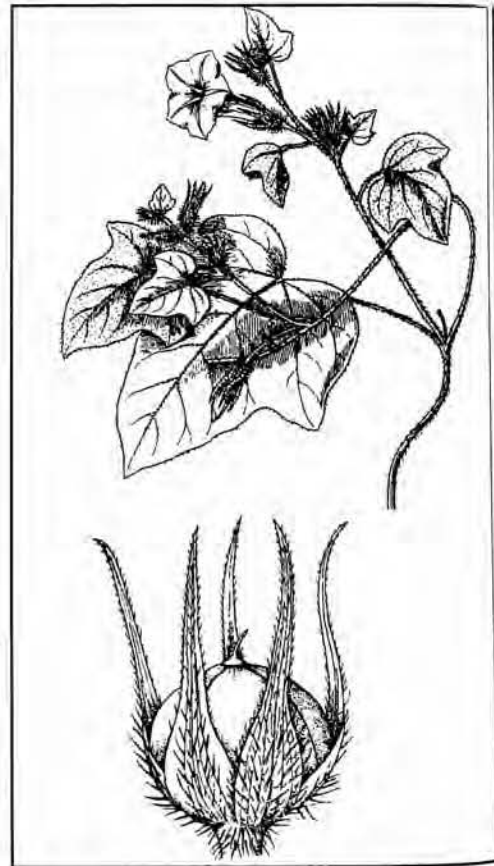
**Cissampelos**

- BB- Plantas anuales con látex, pubescentes (abundante pilosidad). Hojas de ápice terminado gradualmente en una punta aguda. Flores grandes coloreadas. Fruto cápsula globosa de 9-11 mm de diámetro, color marrón claro.

**Ipomoea**



*Cissampelos*



*Ipomoea*

**Clave de diferenciación de los géneros *Zexmenia* y *Bidens***

- A- Hierbas o subarbustos con flores en capítulos blancos o amarillentos.
- B- Subarbusto con tallo de sección cilíndrica, sin costillas longitudinales; hojas opuestas enteras. Aquenios con aristas cortas (1 mm), desprovistos de pelos retrorsos.

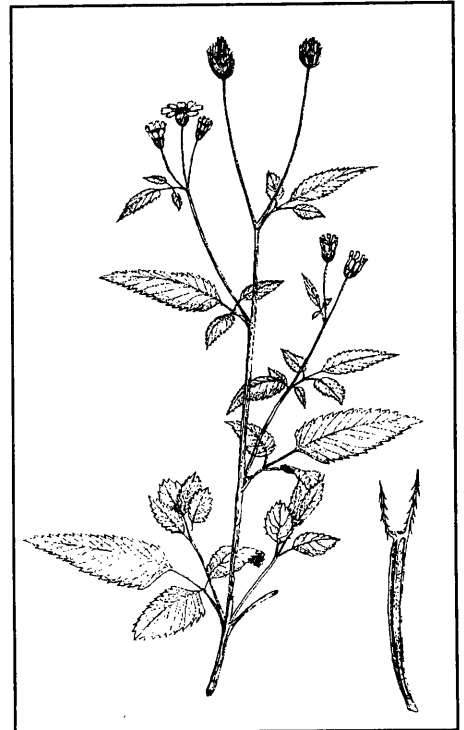
***Zexmenia***

- BB- Hierbas con tallo de sección cuadrangular, con costillas longitudinales; hojas opuestas, divididas, con un lóbulo central y 1-2-3 pares de lóbulos laterales. Aquenios con aristas de 2-4 mm, provistas de pelos retrorsos rígidos.

***Bidens***



*Zexmenia*



*Bidens*

**Clave de diferenciación de *Cardiospermum* y *Serjania***

- A- Hierbas o arbustos trepadores con o sin zarcillos. Hojas compuestas .
- B- Hojas generalmente biternadas (hojas divididas en tres folíolos, cada uno de ellos divididos a su vez en tres), plantas con zarcillos. Frutos globosos.
- C- Fruto trialado con una semilla en el ápice de cada ala.

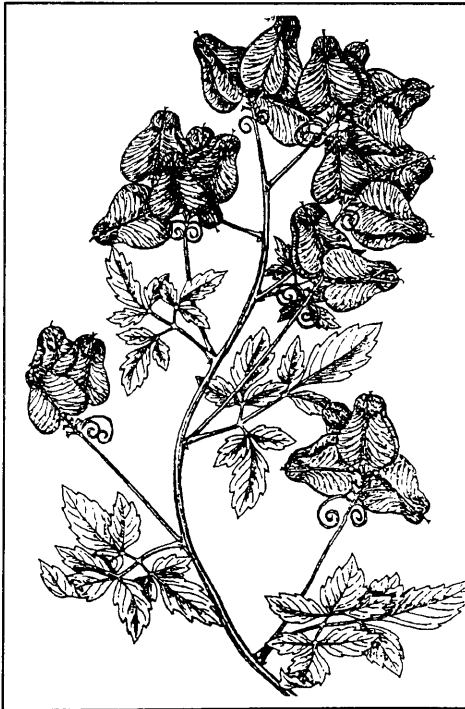
***Serjania***

- CC- Fruto capsular globoso con tres semillas negras en su parte media.

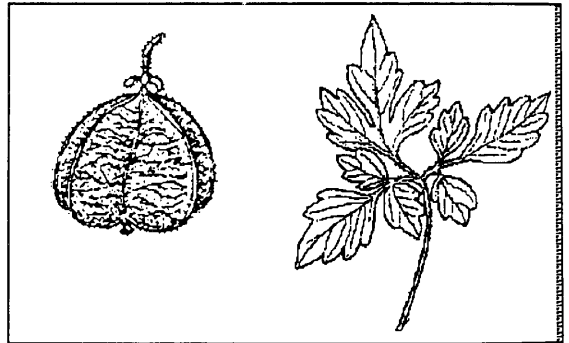
***Cardiospermum***

- BB- Hojas ternadas (hojas divididas en tres folíolos). Plantas sin zarcillos. Fruto aquenios con estilos persistentes muy largos, plumosos, semejando un pequeño plumero.

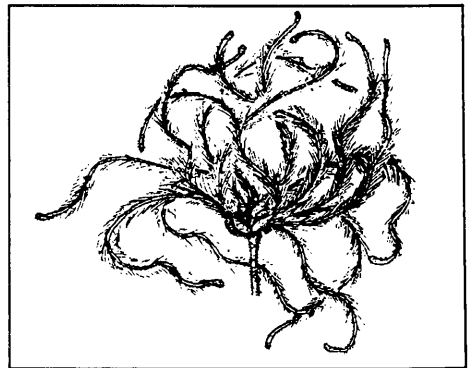
***Clematis***



*Serjania*



*Cardiospermum*



Fruto de *Clematis*

## LISTADO DE NOMBRES CIENTIFICOS Y COMUNES

- Amaranthus quitensis* H.B.K. - ataco, yuyo colorado  
*Amaranthus spinosus* L. - ataco espinudo  
*Amaranthus standleyanus* L.R.Parodi ex Covas  
*Amaranthus viridis* L. - ataco chico  
*Bidens* L.  
*Bidens pilosa* L. -saetilla, amor seco  
*Bidens subalternans* D.C.-saetilla, amor seco  
*Cardiospermum* L  
*Cissampelos* L.  
*Clematis* L  
*Cenchrus echinatus* L. - cadillo, roseta  
*Cenchrus myosuroides* H.B.K.- cadillo  
*Digitaria insularis* (L.) Mez.-camalote  
*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. - pasto cuaresma, pata de gallina, pasto colchón, pasto chato, pata de gallo  
*Echinocystis* Torrey et Gray  
*Heliotropium procumbens* Miller - cachiyuyo, heliotropo  
*Heliotropium veronicifolium* Griseb. - cachiyuyo, heliotropo  
*Ipomoea* L.  
*Ipomoea nil* (L.)Roth.-bejuco  
*Ipomoea purpurea* (L.)Roth.-bejuco  
*Malvastrum coromandelianum* (L.) Garck - afata floja  
*Nicandra* Adams  
*Physalis* L.  
*Physalis angulata* L.- globito, fisalis, farolito  
*Physalis pubescens* L.- globito, fisalis, farolito  
*Physalis viscosa* L.- globito, fisalis, farolito  
*Portulaca lanceolata* Eng. verdolaga  
*Portulaca oleracea* L. - verdolaga, portulaca  
*Serjania* Sch.  
*Sida rhombifolia* L. - afata, escoba dura  
*Sicyos* L.  
*Solanum atriplicifolium* Gill. ex Nees - paragüita  
*Solanum physalidicalyx* Bitter - paragüita  
*Zexmenia* Llav. et Lex

## Bibliografía

1. Burkart, A. 1969. Flora ilustrada de la Provincia de Entre Ríos (Argentina) Parte II Gramíneas. Tomo IV, Buenos Aires. Colección Científica del INTA. 551p.
2. Burkart, A. 1974. Flora ilustrada de Entre Ríos. Parte VI. Dicotiledóneas, Metaclamídeas (Gamopétalas). Tomo VI. Colección Científica del INTA. Buenos Aires. (Argentina). 554 p.
3. Burkart, A. 1979. Flora Ilustrada de Entre Ríos (Argentina).Parte V. Dicotiledóneas Metaclamídeas Generalidades;(Gamopétalas).Tomo VI- V. Buenos Aires. Colección Científica del INTA. 606 p.
4. Cabrera, A. L. 1965. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Tomo IV. Parte IV. Buenos Aires (Argentina).Colección Científica del INTA). 418 p.
5. Cabrera, A. L. 1965. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Tomo IV. Parte V. Buenos Aires (Argentina).Colección Científica del INTA. 434 p.
6. Cabrera, A. L. 1967. Flora de la Prov. de Buenos Aires.Tomo IV Parte III.Buenos Aires (Argentina). Colección Científica del INTA. 671 p.
7. Cabrera, A. L. 1968. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Tomo IV. Parte I. Buenos Aires (Argentina). Colección Científica del INTA. 623 p.
8. Cabrera, A. L. 1978. Flora de la Provincia de Jujuy (Argentina).Parte X. Compositae. Buenos Aires (Argentina). Colección Científica del INTA. 726 p.
9. Cabrera, A. L. 1983. Flora de la Provincia de Jujuy (Argentina).Parte VIII. Clethráceas a Solanáceas. Buenos Aires. Colección.Científica del INTA. 505 p.
10. Kissmann, Kurt. 1991. Plantas infestantes e nocivas. Tomo I . Sao Paulo.BASF. 604 p.
11. Kissmann, K. y D. Groth. 1992. Plantas infestantes e nocivas. Tomo II. Sao Paulo.BASF. 798 p.
12. Legrand, P. 1949. Las especies del género *Portulaca* en la Argentina. Lilloa 17.: 316-376. Tucumán. Argentina.
13. Marzocca, A. 1976. Manual de Malezas.3° ed. (Ed. Actualizada por O.J. Mársico y O. del Puerto). Buenos Aires. (Argentina). Hemisferio Sur. 546 p.
14. Morrone, O y F. Zuloaga. 1992. Revisión de las especies sudamericanas nativas e introducidas de los géneros *Brachiaria* y *Urochloa* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). Darwiniana. Tomo 31 (1-4) : 43-109
15. Nicora, E.G. y Z.E. Rugolo de Agrasar. 1987. Los Géneros de Gramíneas de América Austral. Buenos Aires(Argentina). Edit. Hemisferio Sur. 611 p.
16. O'Donell, C.A. 1959. Convolvuláceas Argentinas. Lilloa. Revista de Botánica. Tucumán. Rep. Argentina. Tomo XXIX:87-348.
17. Petetín, C.A. y E. Molinari. 1992. Reconocimiento de malezas de la República Argentina-Clave para su reconocimiento en base al color de las flores. INTA. Buenos Aires. Edit. Hemisferio Sur. 231 p.
18. Roncaglia,V.R; N. de Roncaglia; B. Díaz;E. Gallo; L. Krapovickas;O.Arce. 1993.Malezas frecuentes en el Noroeste Argentino.Dow Elanco Argentina.Buenos Aires.79 p.
19. Roncaglia,V.R. et al 1993. Relevamiento y determinación de malezas en campos de soja en el sur de la Provincia de Tucumán y noroeste de la Provincia de Catamarca..Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Miscelánea N°87:17 p.
20. Rugolo de Agrasar, Z. 1974. Las esoeicies del género *Digitaria* (Graminae) de la Argentina. Darwiniana 19 (1) :65-166.
21. Türpe, A. M. 1975. Los Géneros de Gramíneas de la Provincia de Tucumán (Argentina). Op. Lilloana XXIV: 203 p.



# Malezas problemas que aparecen sobre cosecha en el área sojera del Noroeste argentino

RICARDO V.R. RONCAGLIA; NORA De MARCO de RONCAGLIA<sup>1</sup>

**Resumen.** En el Noroeste Argentino la superficie cubierta con el cultivo de soja es de 373.000 hectareas con una producción aproximada de 11.500.000 toneladas. Los daños estimados por competencia varían en el orden de un 8-10%. Sin embargo no son estas las únicas pérdidas ocasionadas por las malezas. Se ha detectado un grupo de especies que se manifiestan en cosecha debido al alargamiento del período de trilla, entre 20 y 50 días. Este período se extiende principalmente por dos motivos, la no disponibilidad de trilladoras, y la ocurrencia de precipitaciones. Los daños producidos por estas malezas van desde la interferencia en la trilla; volteo del cultivo, disminución de la calidad del grano (por aporte de humedad y de cuerpos extraños). En el presente trabajo se han descrito las siguientes especies: *Cyclanthera hystrix* (Gill.) Arn., *Echinocystis araneosa* Griseb, *Bidens pilosa* L., *Bidens subalternans* D.C., *Ipomoea nil* (L.) Roth, *Solanum sisymbriifolium* Lamarck, *Tithonia tubaeformis* (Jacq) Cassini, *Tagetes minuta* L., *Nicandra physalodes* (L.) Gaertner., *Ipomoea setosa* Ker, que conforman el grupo de malezas problemas. Se indica además su distribución espacial en el NOA y el tipo de perjuicio que ocasionan.

**Abstract.** In Northwest of Argentina the area sowed with soybean is about 373.000 ha with a production of 11.500.000 tn. Losses for competence are about 8 - 10 %. However, it exists another kind of losses caused by weeds. A number of species with appearance at the moment of harvesting have been detected. This appearance is due to delay in the moment of harvesting of about 20 and 50 days. This delay have two main reasons: lack of thrashing machines and presence of rainfall. Damage produced by these weeds are: interference at the moment of harvesting, plants fall and reduction of grain quality ( due to increase of humidity and strange objects). The following species are described in this paper: *Cyclanthera hystrix* (Gill.) Arn., *Echinocystis araneosa* Griseb, *Bidens pilosa* L., *Bidens subalternans* D.C., *Ipomoea nil* (L.) Roth, *Solanum sisymbriifolium* Lamarck, *Tithonia tubaeformis* (Jacq) Cassini, *Tagetes minuta* L., *Nicandra physalodes* (L.) Gaertner., *Ipomoea setosa* Ker . Their geographical distribution in Northwest of Argentina and damage they cause are included as well.

## INTRODUCCION

Cuando se habla de malezas, inmediatamente se las asocia a una disminución de rendimiento de la cosecha por competencia de éstas con el cultivo. Esta cotidiana situación puede ser controlada, en mayor o menor grado, a través de tratamientos con biocidas disponibles en el mercado. Este tipo de situación normalmente está prevista en los costos de producción.

Existe otra situación que no es fácilmente previsible y que suele llevar a pérdidas significativas, a veces, totales, creada por un grupo de malezas que aparecen en forma «explosiva» en los días previos a la trilla. Habría diversas explicaciones para esta situación: que estas malezas son tolerantes a los tratamientos de pre y post-emergencia; que poseen una emergencia tardía o escalonada; no se debería descartar una combinación de estas dos situaciones.

La demora de la trilla debido a condiciones ambientales desfavorables y a la falta de disponibilidad inmediata de cosechadoras, se transforma en un período de alto riesgo, que puede oscilar entre los 15 y 50 días (según la zona), en el cual estas malezas proliferan, llegándose en la mayoría de los casos donde se presenta esta situación, a niveles de infestación muy difíciles de controlar.

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán - Avda. Roca 1900. 4000 San Miguel de Tucumán- Argentina

El daño está asociado al tipo de tallo (porte y consistencia) de las especies en cuestión.

El objetivo de este trabajo es presentar las malezas que aparecen sobre cosecha, sus principales caracteres morfológicos y su distribución en el área sojera del Noroeste Argentino.

## MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron lotes de aproximadamente 2has, donde, en relevamientos previos (10) se detectó la presencia de estas malezas, en zonas productoras de granos del Noroeste Argentino, Provincia de Salta: Dptos. Anta y Metán. Provincia de Tucumán: Dptos. La Cocha, Graneros y Burruyacu. Provincia de Catamarca: Dpto. Santa Rosa.

En estos lotes se realizaron observaciones a partir del momento en que las plantas de soja comenzaron a entregarse (aproximadamente a mediados de abril), hasta la cosecha (mayo a fines de julio según las zonas).

El material coleccionado fue determinado y descrito en gabinete (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Las ilustraciones fueron tomadas de los textos citados en la bibliografía con modificaciones realizadas por los autores.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De las observaciones realizadas se detectaron 10 especies que se comportan como malezas problema a cosecha. Se realizó la descripción botánica de cada una de ellas, su distribución en el área en estudio y sus correspondientes ilustraciones.

- 1) *Nicandra physalodes*; Fam. Solanáceas.
- 2) *Tithonia tubaeformis*; Fam. Asteráceas
- 3) *Tagetes minuta*; Fam. Asteráceas
- 4) *Bidens pilosa*; Fam. Asteráceas
- 5) *Bidens subalternans*; Fam. Asteráceas
- 6) *Solanum sisymbriifolium*; Fam Solanáceas
- 7) *Ipomoea nil*; Fam Convolvuláceas
- 8) *Ipomoea setosa*; Fam. Convolvuláceas
- 9) *Echinocystis araneosa*; Fam. Cucurbitáceas
- 10) *Cyclanthera hystrix*; Fam. Cucurbitáceas

### 1) *Nicandra physalodes* (L.) Gaert. (Fig. 1)

Fam. Solanáceas  
N.V.: San Vicente

Planta anual de hasta 2,5 m de altura, de tallos erectos angulosos, fistulosos (huecos), con pocas ramificaciones. Las hojas son anchamente ovadas, grandes, de hasta 25 cm de largo por 18 cm de ancho, de borde irregularmente dentado. Las flores son solitarias, axilares o terminales, de corola azul, de unos 2 cm de largo; el cáliz de 1,5 a 3,5 cm de largo, persistente, que crece envolviendo al fruto a la madurez, tomando la forma de un farolito. El fruto es una baya globosa de 1,5 cm de diámetro, que puede contener más de 1000 semillas, pequeñas, de no más de 1,5 mm de diámetro, de superficie rugosas y color pardo oscuro. Florece en primavera y verano. Se propaga por semillas.

*Distribución:* fue coleccionada por los autores en Catamarca, Tucumán y Salta. Se detectó como problema en: Prov. de Catamarca: El Tala (Dpto. Santa Rosa); Prov. de Tucumán: La Posta (Dpto. La Cocha) y Dpto. Burruyacu; Prov. de Salta: Río del Valle (Dpto. Anta).

2) *Tithonia tubaeformis* (Jacq.) Cassini (Figs. 2 a y 2b)

Fam: *Asteráceas*

N.V.: pasto cubano

Hierba anual de 1 a 2 m de altura, tallo erguido, cubierto de pelitos cortos. Hojas pecioladas, alternas, lámina de 7 a 18 cm de largo por 3.8 a 15 cm de ancho; ovada a ovada-deltaide, trinervadas, pubescente en el envés, margen aserrado. Flores amarillas reunidas en capítulos grandes radiados, con filarias (brácteas del capítulo) en dos series, oblongo-lanceoladas, con densa pubescencia. Frutos aquenios, de 4 a 6 mm de largo, gruesos, pilosos. Pappus con dos aristas anchas y escamitas cortas más o menos unidas entre sí. Florece hacia fines del verano hasta el otoño. Se reproduce por semillas.

*Distribución:* fue coleccionada por los autores en las Provincias de Catamarca, Tucumán y Salta. Se detectó como maleza problema en la Prov.de Tucumán en el Dpto. Burruyacu.

3) *Tagetes minuta* L. (Fig.3)

Fam. *Asteráceas*

N.V.: chinchilla, suico

Hierba anual de hasta 1,6 m de altura, erguida. Hojas opuestas de 8 a 15 cm de largo, de lámina profundamente dividida, margen aserrado, con glándulas oleíferas. Flores amarillas reunidas en capítulos angostos, los que se agrupan en inflorescencias compactas en los extremos de las ramas. Brácteas de los capítulos con glándulas oleíferas alargadas, dispuestas en hileras. Frutos aquenios alargados, de hasta 10 mm de largo, negros, pappus formado por 4 a 6 pajitas de distintos largos. Florece en verano. fructifica en otoño. Se reproduce por semillas.

*Distribución:* fue coleccionada por los autores en las Provincias de Catamarca, Tucumán y Salta. Se detectó como maleza problema en : Prov. de Tucumán: La Posta (Dpto. La Cocha), La Invernada (Dpto. La Cocha); Prov. de Salta: El Encuentro (Dpto. Anta), La Ley (Dpto. Metán).

4 ) *Bidens pilosa* L. (Fig.4)

Fam. *Asteráceas*

N.V.: saetilla

Hierba anual de 0.3 a 2 m de altura. Presenta tallos erguidos de sección cuadrangular, con costillas longitudinales, de color verdoso, frecuentemente con tintes rojizos-amarronados. Las hojas son opuestas, pecioladas, de margen aserrado, profundamente divididas de manera que presentan un segmento terminal mayor y uno o dos pares de segmentos laterales. Las flores son pequeñas (aprox. 5mm de largo) y se reúnen en capítulos en el extremo de largos pedúnculos; las hay de dos tipos, las centrales amarillas y de corola tubulosa y las marginales blancas amarillentas de corola ligulada (es decir con un apéndice en forma de lengüeta). El fruto es un aquenio, de 4 a 16 mm de largo, estriado, en su extremo superior posee dos a tres aristas de 2 a 4 mm de largo, cubiertas por pelos retrorsos que son los responsables de la gran capacidad de adherencia que manifiestan estos frutos, permitiéndole de esta manera una muy efectiva dispersión. Florece en primavera hasta mediados de otoño. Se propaga por semillas. Una planta puede producir aproximadamente 3.000 semillas.

*Distribución:* fue coleccionada por los autores en las Provincias de Salta, Tucumán y Catamarca. Se detectó como maleza problema en: Prov. Tucumán: El Arenal (Dpto. Graneros), Sauce Yaco (Dpto. La Cocha) y Dpto. Burruyacu; Prov. de Salta : La Ley (Dpto. Metán), Guanaco (Dpto. Metán).

5) *Bidens subalternans* D.C. (Fig.5)

Fam. *Asteráceas*  
N.V. amor seco, saetilla

Hierba anual, de hasta 1,50 m de altura. Tallos erguidos de sección cuadrangular, con estrías longitudinales, verde-amarillentos hasta rojizos. Nudos con un anillo de pelos. Hojas opuestas pecioladas, de 6 a 20 cm de largo, pinnatisectas con un segmento terminal mayor y con 2, generalmente 3 pares de segmentos laterales, margen aserrado. Capítulos en el extremo de largos pedúnculos, con flores pequeñas, las centrales de corola tubulosa amarillas, las marginales de corola ligulada blanca. Fruto aquenio de 6 a 14 mm de largo, estriado, con un papus formado por 3 o 4 aristas, con pelitos retrorsos. Florece en primavera hasta mediados de otoño. Se propaga por semillas. Una planta puede producir aproximadamente 3000 semillas.

*Distribución:* fue coleccionada por los autores en las Provincias de Salta, Tucumán y Catamarca. Se detectó como maleza problema en: Prov. Tucumán: El Arenal (Dpto. Graneros), Sauce Yaco (Dpto. La Cocha) y Dpto. Burreyacu; Prov. de Salta: La Ley (Dpto. Metán), Guanaco (Dpto. Metán).

6) *Solanum sisymbriifolium* Lam. (Fig. 6)

Fam. *Solanáceas*  
N.V. tomatillo

Planta perenne de hasta 1,6 m de altura, con un tallo corto lignificado, del que nacen tallos anuales robustos, cubiertos de duros agujones amarillos y rojizos en el ápice, de 1 a 2 cm de largo. Las hojas se disponen en forma alterna, son grandes, de 10 a 18 cm de largo por 7 cm de ancho y su lámina está profundamente dividida formando lóbulos irregulares, presenta agujones sobre las nervaduras y a lo largo del pecíolo. Las flores son blancas o azulinas de 2 a 3 cm de diámetro y se agrupan en el extremo de un pedúnculo que también presenta agujones. El fruto es una baya globosa de color rojo que contiene numerosas semillas circulares comprimidas, de unos 2 mm de diámetro, de color pardo. Comienza una larga floración en primavera, fructifica en verano. Se propaga por semillas.

*Distribución:* fue coleccionada por los autores en: Salta, Tucumán y Catamarca. Se detectó como maleza problema en la Prov. de Tucumán: Donato Alvarez (Dpto. J.B. Alberdi), Finca Fernández (Dpto. Graneros); Prov. Salta: El Bordo y El Guanaco (Dpto. Metán).

7) *Ipomoea nil* (L.) Roth. (Fig.7)

Fam: *Convolvuláceas*  
N.V.: bejuco

Planta herbácea anual o perenne, con látex, enredadera, de 2-5 m de largo, tallo voluble de 1-4 mm de diámetro, con abundante pubescencia. Hojas con pecíolo de 1-17 cm de largo, lámina de 3-18 cm de largo por 3-19 cm de ancho, con tres lóbulos el central mayor que los laterales y de ápice agudo. Flores solitarias o reunidas en inflorescencias de pocas flores (2-7), de color azul pálido o azul, pudiendo ser también rojizas, purpúreas o blancas; sépalos largos 15-28 mm, que a la madurez del fruto lo sobrepasan en más de dos veces su longitud. Fruto cápsula, globosa, de 9-12 mm de diámetro con 3-6 semillas de 4,5-6 mm de largo, negras, cubiertas de cortos pelitos parduscos, dispuestas en tres cavidades. Florece en verano, se propaga por semillas.

*Distribución:* Especie ampliamente distribuida en todo el Noroeste. Se presentó como maleza problema sobrecosecha, asociada con *Echinocystis araneosa*, en la Loc. Ceibalito, Depto. Anta, Prov. Salta.

8) *Ipomoea setosa* Ker. (Fig.8)

Fam. *Convolvuláceas*

N.V.: bejuco

Planta voluble robusta, con látex, de tallos ramificados que alcanzan los 8-10 m de largo y unos 7-8 mm de diámetro, cubiertos de gruesos pelos purpúreos (4-7 mm de largo). Hojas de láminas anchamente ovadas (11-30 cm por 10-32 cm), profundamente dividida, de manera que se destaca un lóbulo central y generalmente 2-3 lóbulos laterales, todos terminan en un ápice agudo. Envés de la hoja con nervaduras notables (desde el punto de inserción del pecíolo en la lámina se ramifican visiblemente nueve nervaduras principales). Flores reunidas en inflorescencias de pocas flores, de color rosa generalmente, pudiendo ser blancas, de 5-6 cm de diámetro. El fruto es una cápsula subglobosa de aproximadamente 2 cm de diámetro, con una espinita apical, que contiene en dos compartimientos, cuatro semillas oscuras (8-10 mm de largo) lisas, con pelos blanquecinos (casi tan largos como las semillas).

*Distribución:* fue coleccionada por los autores en Salta y Tucumán. Se detectó como maleza problema en la Loc. Ceibalito, Depto Anta, Prov. de Salta. Hay referencias de otras localidades cercanas.

9) *Echinocystis araneosa* Griseb. (Fig.9)

Fam. *Cucurbitáceas*

N.V. araña

Enredadera anual de aprox. 3 m de largo, pubescente, con zarcillos opuestos a las hojas. Hojas pecioladas, de 3,5-10 cm de largo por 5-9 cm de ancho, con 3-5 lóbulos no definidos, lóbulo central con una espinita en su ápice. Flores masculinas y femeninas en la misma planta, blancas, de aprox. 2 cm de diámetro, situadas en la axila de las hojas. Fruto ovoide, dehiscente, 3-5 cm de largo, verdoso, pardo a la madurez, pubescente con púas frágiles que alcanzan diferentes longitudes (hasta 3,5 cm). Semillas pardo-oscuras, de aprox. 7 mm de largo por 3-4 mm de ancho, de contorno rectangular, superficie con ornamentaciones. Florece y fructifica en Mayo- Junio. Se propaga por semillas.

*Distribución:* Es frecuente en la Prov. de Salta. Se manifestó como maleza problema, asociada con *Ipomoea nil* en la Loc. Ceibalito Depto Anta. En la Prov. de Tucumán se la coleccionó en la Loc. El Cadillal Depto Capital y en la Loc. de Rumi Punco Depto. La Cocha.

10) *Cyclanthera hystrix* (Gill.) Arn. (Fig.10)

Fam.: *Cucurbitáceas*

N.V.: escupidora

Enredadera anual muy ramosa, de tallos delgados, color verde amarillento, glabra. Hojas de 3 a 7 cm de largo por 4 cm de ancho, con los márgenes ondulados o dentados, polimorfas. Posee zarcillos (órgano trepador filiforme) enteros o divididos. Las flores son pequeñas, 1-sexuales, de color verdoso amarillento, encontrándose flores masculinas y femeninas en la misma planta. Las masculinas se agrupan en racimos de pocas flores, mientras que las femeninas son solitarias. El fruto es alargado, curvo, con una jiba. Mide de 2 a 3 cm de largo y está cubierto de púas verdosas blandas. A la madurez se abre violentamente esparciendo las semillas. Estas son pardas, planas de hasta 6 mm de largo, de contorno irregular. Florece y fructifica en verano. Se propaga por semillas.

*Distribución:* Fue coleccionada por los autores en las Provincias de Salta, Tucumán y Catamarca. Se detectó como maleza problema en : Prov. de Tucumán: El Palancho (Dpto. Graneros), La Concepción (Dpto. La Cocha); Prov. de Salta: El Encuentro y Ceibalito (Dpto. Anta).

El daño ocasionado por estas malezas se realiza de tres maneras:

- 1) Por interferencia en la cosecha provocada por especies erguidas y de tallo tenaz: *Nicandra physalodes* y *Tithonia tubaeformis*.
- 2) Disminución de la calidad de la cosecha por aporte de material verde y manchado del grano: *Bidens subalternans*, *Bidens pilosa* y *Solanum sisymbriifolium*.
- 3) Vuelco de la planta y posterior tapado por la maraña verde y seca de la maleza: *Ipomoea nil*, *Ipomoea setosa*, *Echinocystis araneosa* y *Cyclanthera hystrix*.

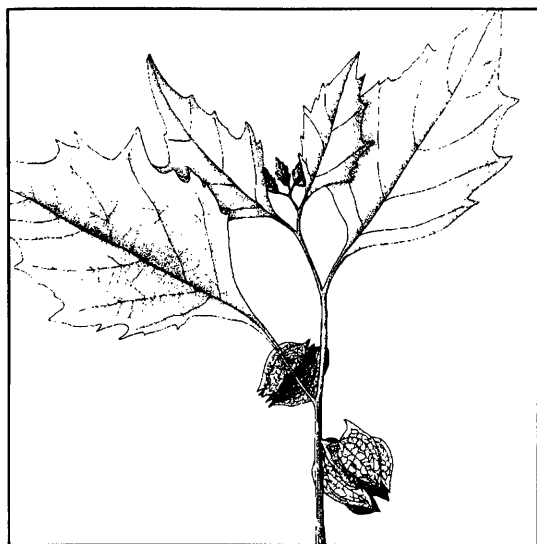


Figura 1: *Nicandra physalodes*

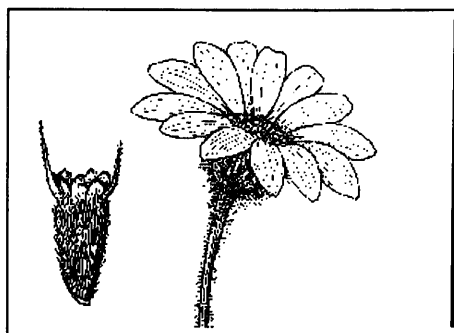


Fig.2a: Capítulo y fruto de *T.tubaeformis*

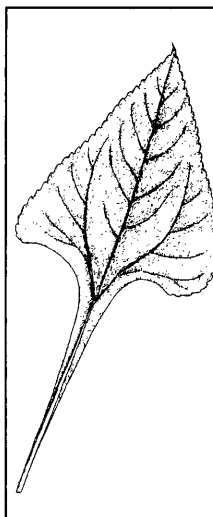


Fig.2b: Hoja de *T. tubaeformis*

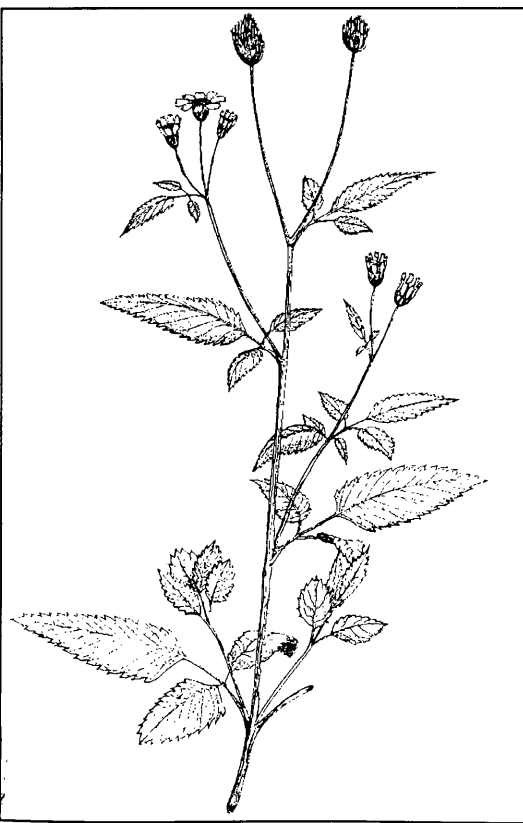


Fig. 4: *Bidens pilosa* L.

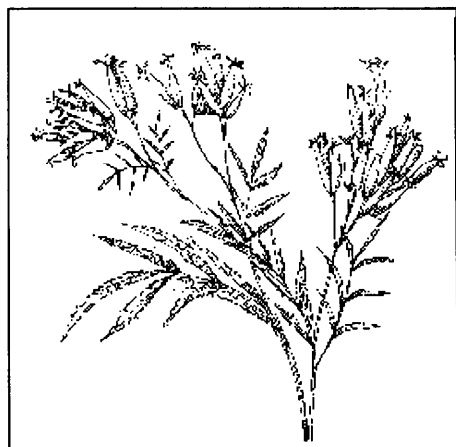


Fig.3: *Tagetes minuta*



Fig.5: *Bidens subalternans*



Fig.6: *Solanum sisymbriifolium*

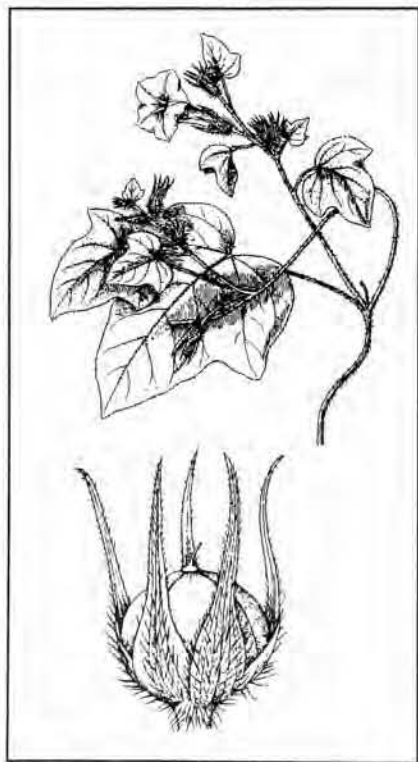


Fig. 7: *Ipomoea nil*

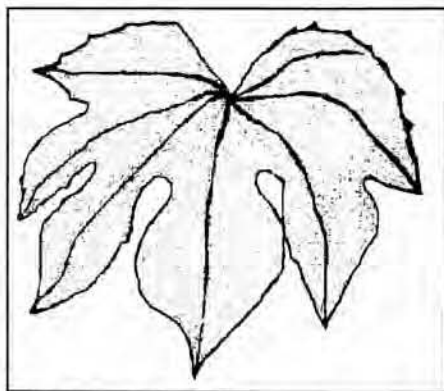


Fig.8: Hoja de *Ipomoea setosa*



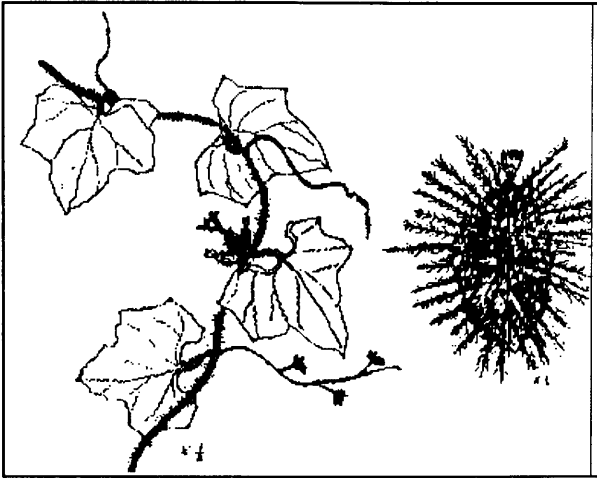


Fig. 9: *Echinocystis araneosa*

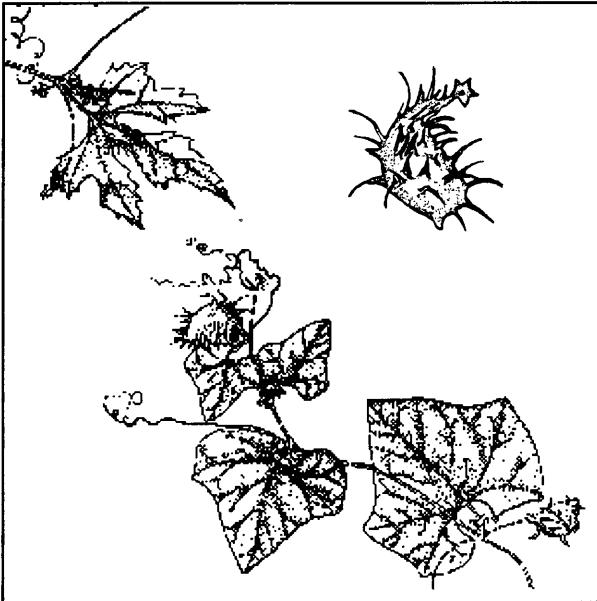


Fig.10: *Cyclanthera hystrix*

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Burkart, A. 1974. Flora Ilustrada de Entre Ríos. Parte VI. Dicotiledóneas, Metaclamídeas (Gamopétalas). Tomo VI - VI. Colección Científica del INTA. Buenos Aires. (Argentina). 554 p.
2. Cabrera, A. L. 1978. Flora de la Provincia de Jujuy (Argentina). Parte X. Compositae. Buenos Aires (Argentina). Colección Científica del INTA. 726 p.
3. Cabrera, A. L. 1983. Flora de la Provincia de Jujuy (Argentina). Parte VIII. Clethráceas a Solanáceas. Buenos Aires. Colección Científica del INTA. 505 p.
4. Hunziker, A.T. 1984. Los géneros de Fanerógamas de Argentina. Claves para su identificación. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. Volumen 23 (1-5. Córdoba.
5. Kissmann, Kurt. 1991. Plantas infestantes e nocivas. Tomo I. Sao Paulo. BASF. 604 p.
6. Kissmann, K. y D. Groth. 1992. Plantas infestantes e nocivas. Tomo II. Sao Paulo. BASF. 798 p.
7. Marzocca, A. 1976. Manual de Malezas. 3ª ed. (Ed. Actualizada por O.J. Mársico y O. del Puerto). Buenos Aires. (Argentina). Hemisferio Sur. 546 p.
8. O'Donell, C.A. 1959. Convolvuláceas Argentinas. Lilloa. Revista de Botánica. Tucumán. Rep. Argentina. Tomo XXIX: 87-348.
9. Roncaglia, V.R.; N. de Roncaglia; B. Díaz; E. Gallo; L. Krapovickas; O. Arce. 1993. Malezas frecuentes en el Noroeste Argentino. Dow Elanco Argentina. Buenos Aires. 79 p.
10. Roncaglia, V.R. et al 1993. Relevamiento y determinación de malezas en campos de soja en el sur de la Provincia de Tucumán y noroeste de la Provincia de Catamarca. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Miscelánea N°87:17 p. ISSN 0325-240

# Efecto de distintas labranzas sobre la evolución y crecimiento de Sunchillo (*Wedelia glauca*) en soja.

LUISA M. F. de FALCON y NANCY KAHN<sup>1</sup>

**Resumen:** En la EEA Paraná, ubicada en la provincia de Entre Ríos, Argentina, entre 1991 y 1993, se realizaron experiencias a campo para evaluar el efecto de distintas labranzas sobre la densidad de vástagos, biomasa y fecundidad de una población de "sunchillo" *Wedelia glauca* en soja. El sistema rizomatoso de la maleza fue trozado con arado de discos y de cinceles e invertido con arado de rejas. Los tratamientos se dispusieron en un DCA con 7 repeticiones. Se realizaron observaciones de variables vegetativas y reproductivas durante todo el ciclo del cultivo a intervalos de 12 días. Los datos se analizaron en forma conjunta mediante ANOVA y las medias se compararon con el Test de Tukey. Se encontraron diferencias significativas por efecto de los tratamientos sobre densidad de vástagos, biomasa de malezas y rendimiento de soja. Las variables reproductivas fueron afectadas por el ambiente excepto la fecundidad específica que fue afectada también por los tratamientos. La densidad de vástagos iniciales en las parcelas trabajadas con disco fue 6 veces superior que la encontrada sobre reja y la biomasa final 3,2 veces mayor. Se discuten las implicancias prácticas de estos resultados. *Nomenclatura:* *Glycine max* (L) Merr, *Wedelia glauca* (Ort.) Hoffman.

*Palabras clave:* Labranzas, dinámica de población, yemas de rizoma.

**Abstrac:** Field trials were conducted during 1991 to 1993 at Paraná Agricultural Experimental Station to evaluate the effect of different tillage treatments on shoot density, aerial biomass and fecundity of sunchillo (*Wedelia glauca*) population in a soybean crop. The rhizome system of the weed was disced, chiseled or moldboard plowed. Treatments were arranged in a completely randomized design, and replicated seven times. Reproductive and vegetative variables were evaluated during entire crop cycle with 12 day intervals. All data were analyzed by ANOVA and differences among treatment means were delineated using Tukey Test. Significant treatment effects were found for shoot density and aerial biomass of the weed and soybean yield. The reproductive parameters of the weed were affected by environmental conditions; besides, specific fecundity was also affected by treatments. Shoot density was six times larger and aerial biomass 3,2 times greater under discing than under plowing. Practical implications of the results are discussed. *Nomenclature:* *Glycine max* (L) Merr, *Wedelia glauca* (Ort.) Hoffman.

*Additional index words:* Tillages, population dynamic, rhizome buds.

## INTRODUCCION

La efectividad de un programa de control depende en gran medida del conocimiento de la biología de las malezas y de su dinámica poblacional.

Conocer y comprender las variaciones que se producen en una población implica la necesidad de evaluar, describir y explicar los cambios que ocurren en los parámetros más importantes en el ciclo de vida de las plantas (15).

<sup>1</sup>) INTA EEA Paraná C.C. 128 (3100) Paraná, Entre Ríos, Argentina.

En las últimas décadas se han producido modificaciones en las tecnologías utilizadas en los sistemas agrícolas tradicionales con el fin de mejorar su productividad. Estas también producen variaciones en las poblaciones de malezas, que se adaptan con facilidad a dichos cambios.

Hay distintas especies de malezas latifoliadas como yuyo colorado *Amaranthus quitensis* H.B.K., nabón *Raphanus sativus* L., mostacilla *Rapistrum rugosum* L. All., Malva cimarrona *Anoda cristata* L. (Schlech) que tienen importancia en el cultivo de soja y que son factibles de controlar con herbicidas selectivos. Pero existen otras especies que no son sensibles a estos productos y que al no ser controladas tienden a incrementar sus poblaciones.

Este es el caso de "sunchillo" *Wedelia glauca* (Ort.) Hoffman, cuyas poblaciones estaban bastante circunscriptas en el área de la EEA Paraná, ubicada en la zona oeste de la provincia de Entre Ríos, Argentina, por el uso de herbicidas hormonales como el 2,4D en maíz y sorgo. Como consecuencia de la disminución del área sembrada con estos cultivos, dicho herbicida se usa cada vez más esporádicamente. A ello se debe de agregar la reducción del laboreo de los suelos para la implantación de cultivos y la implementación del sistema de siembra directa.

"Sunchillo" se caracteriza por ser esquilante de nutrientes del suelo, por lo que los lotes al tiempo de estar invadidos ven disminuida su fertilidad (10). Posee un poderoso sistema de rizomas a través de los cuales se propaga. Estos rizomas "viajeros" actúan como órganos de perpetuación y persistencia en el lugar. Son eficientes por la abundancia de sus yemas y por las reservas que acumulan, lo que le da a la especie la posibilidad de rebrotar durante meses. Dichos órganos forman una densa masa de 20 a 30 cm de espesor cuyo peso es varias veces superior al de la parte aérea y cuya profundidad varía de acuerdo al tipo de suelo. Además, produce semillas que son las encargadas de conquistar nuevas áreas (2).

Existe solamente información preliminar sobre su dinámica poblacional, (5) y se conoce su patrón de brotación en ausencia de cultivos (4). No existe información del efecto que tienen las prácticas de manejo de cultivo usuales como la labranza convencional y vertical y las labores como el escardillado sobre la brotación, mortalidad, supervivencia de plantas, producción de semillas, etc.

El área de infestación de esta maleza se está incrementando en los últimos años, afectando al cultivo de soja (18,3). Por otra parte, al igual que otras malezas perennes como Sorgo de Alepo *Sorghum halepense* (L.) Pers, gramón *Cynodon dactylon* (L.) Pers, mil en ramas *Achillea millefolium* L., hierba del té, *Bidens aurea* (Ait.) Scheffl, etc, posee dominancia apical (12,14,1,9).

Bajo la hipótesis que alteraciones producidas sobre el sistema rizomatoso podrían tener efectos distintos sobre la población emergente, tal como sucede sobre las especies antes mencionadas (12,1,9), se realizó este trabajo cuyo objetivo fue evaluar el efecto que tienen labranzas con disco, cincel y reja sobre una población de "sunchillo" y su efecto sobre el cultivo de soja.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo entre las campañas 1991 y 1993, en un lote del campo anexo de la EEA Paraná, situada a 12,5 km de la ciudad homónima de la provincia de Entre Ríos a 31°50' de latitud y 60°31' de longitud oeste y a 110,5 m sobre el nivel del mar.

El suelo es un Argiudol Vértico serie Febré, cuyas principales características son: alto contenido de arcilla ya desde superficie, (aproximadamente 40%), de tipo expandible, con alto contenido de MO, más del 4% de lenta mineralización y un pH de neutro a levemente alcalino.

El área bajo ensayo tenía una importante infestación de "sunchillo" desde hace varios años, con valores que fluctuaron entre 1400 - 3700 yemas m<sup>-2</sup>.

Durante las tres campañas, en el mes de agosto se trabajó superficialmente toda el área para semienterrar el rastrojo, y en octubre se realizaron las labores diferenciales sobre el sistema rizomatoso: trozado con arado de discos, de cinceles e inversión con arado de reja. La cama de siembra se terminó en diciembre y el cultivo se sembró a mediados del mismo mes, excepto en la campaña 1991/92, que por razones climáticas se debió sembrar a mediados de enero. El cultivar utilizado fue Hood 75. La densidad empleada fue de 33 semillas por metro de surco. Todos los tratamientos fueron carpados cuando la soja alcanzó el estado de V3 - V4 (19).

1 Nombres comunes como se las conoce en Chile.

Los tratamientos se ubicaron en un DCA con 7 repeticiones en parcelas de 6 surcos de ancho por 15 m de largo (63 m<sup>2</sup>); la mitad de la parcela se usó para los estudios demográficos y en la otra mitad se evaluaron los rendimientos.

La evaluación de las variables poblacionales se realizó sobre uno de los 4 surcos centrales, en un área fija de 0,70 m<sup>2</sup> dispuesta al azar sobre la línea. De esta manera se evaluó n° de vástagos emergidos iniciales (VI), totales (VT) y finales (VF), n° de capítulos (NC), y n° de semillas (NS).

Se consideró "cohorte" al conjunto de vástagos nacidos con por lo menos 10 días de diferencia del anterior.

Para la evaluación de las variables demográficas se utilizó la metodología de identificación de las distintas cohortes (6). Las evaluaciones se realizaron cada 10-12 días a partir de la emergencia del cultivo y hasta madurez fisiológica. Las plantas emergidas en cada cohorte se marcaron con etiquetas plásticas de distintos colores lo que permitió seguir el destino de los individuos pertenecientes a cada una de ellas.

A la cosecha se evaluó además, biomasa de sunchillo (BSU) y rendimiento de soja (RSO). Las evaluaciones fueron hechas independientemente en cada cohorte y en los tres tratamientos. La obtención de los valores de materia seca de "sunchillo" se realizó colocando en estufa el material hasta peso constante. Luego se trilló la soja y se evaluó el peso de los granos.

Todos los datos se llevaron a valores por metro cuadrado. Además con ellos se calcularon para la maleza las relaciones demográficas siguientes:

$$\text{Mortalidad de suchillo (MV \%)} = (n^\circ \text{ de VI} - \text{VF})/\text{VT} * 100.$$

$$\text{Supervivencia (SV \%)} = (\text{VT} \div \text{VF}) * 100.$$

$$\text{Eficiencia de fructificación (EF \%)} = (\text{NC} \div \text{VT}) * 100.$$

$$\text{Fecundidad específica (FE \%)} = (\text{NS} \div \text{NC}) * 100.$$

Las variables evaluadas sobre la maleza se agruparon para su estudio en variables vegetativas y reproductivas.

Los resultados se analizaron en forma gráfica y mediante ANOVA. Para el análisis conjunto se lo consideró como un diseño en parcelas divididas en el tiempo, donde la campaña fue la parcela principal y el tratamiento la subparcela. La separación de medias se hizo mediante el Test de Tukey al 5%. Se calcularon los coeficientes de correlación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Tanto la densidad de VI como la de VT, fue significativamente diferente en los tres tratamientos, incrementándose los mismos en el siguiente orden: reja, cincel y disco. La densidad de vástagos finales VF, mostró el mismo comportamiento relativo entre tratamientos. No se detectaron diferencias significativas entre disco y cincel (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resumen del análisis de la variancia para las medias de las variables vástagos iniciales totales y finales.

Variable		Signif. <sup>b</sup>	Medias de años y tratamientos <sup>a</sup>		
Vástagos iniciales.	Años	***	90/91	91/92	92/93
	Rep. * año	*	93 a	33 b	17 b
	Tratam. c	***	Disco	Cincel	Reja
	Año * Trat.	*	73 a	50 b	20 c
Vástagos totales	Años	***	90/91	91/92	92/93
	Rep. * año	**	153 a	92 b	54 c
	Tratam.	***	Disco	Cincel	Reja
	Año * trat.	*	143 a	105 b	51 c
Vástagos finales.	Años	***	90/91	91/92	92/93
	Rep * año	NS	77 a	67 a	34 b
	Tratam.	***	Disco	Cincel	Reja
	Año * trat.	NS	82 a	68 a	27 b

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según el test de Tukey (P<0.05).

a :los valores son promedio de 7 repeticiones.

b :\*\*\* P(<0,001) \*\* (P < 0,01) y \* (P <0,05).

La cantidad de VI emergidos varió a través de los años mostrando una disminución en las sucesivas campañas. En los tratamientos de disco y reja se observó una disminución entre las campañas 1991 y 1992, mientras que en 1993 la emergencia se mantuvo casi constante.

Algo diferente ocurrió en el tratamiento con cincel, en el que la mayor emergencia se evaluó en 1991 y luego continuó disminuyendo en los años posteriores. A pesar de estas observaciones, la única diferencia estadísticamente significativa que se encontró fue entre la campaña 90/91 y las otras dos (Cuadro 1).

Con la emergencia de VT ocurrió algo similar aunque en esta variable, disco se diferenció de los demás tratamientos en que se observó un ligero aumento en la última campaña. (Figura 2). A pesar de estas observaciones, se consideró que los datos no son suficientes para analizar matemáticamente las tendencias.

Respecto del comportamiento de los VF las campañas 1991/92 y 92/93 fueron significativamente distintas, lo que evidencia que la mortalidad fue diferente en cada una de las campañas (Cuadro 1)

La mayor emergencia de vástagos provenientes de rizoma en el tratamiento de disco, se debería al mayor trozado de los mismos. Esta fragmentación en segmentos menores induce a una mayor brotación la que se incrementaría a medida que el rizoma es más corto. Este comportamiento que ha sido mencionado en otras malezas perennes como enredadera perenne *Convolvulus arvensis* L. agropiro invasor *Agropyron repens* L. mil en ramas y Sorgo de Alepo (9,11,1,12), también fue observado sobre sunchillo, donde se encontró que en rizomas de un nudo la brotación alcanzó al 80%, mientras que en rizomas de 4 nudos la misma disminuyó al 28 % (2).

Por otra parte como lo señalan distintos autores, con esta labor la masa de rizomas se eleva en el perfil, por lo que al haber menor distancia entre ésta y la superficie del suelo emerge más rápido. (1,13,21).

En el tratamiento con reja ocurre lo contrario, se observa una menor brotación y un retardo de la emergencia. Ello sería consecuencia del menor trozado de rizomas y del entierro de los mismos alejándolos de la superficie del suelo, efecto que ha sido marcado por distintos investigadores tanto en malezas rizomatosas como S.de Alepo y hierba del té , como en aquellas que tienen tubérculos como Cebollín (7,9,19).

Por otra parte, la inversión y el entierro podrían además inducir a los rizomas a permanecer o entrar en dormición como ocurre con malezas como las mencionadas, (2,11,3,16). Ello podría ser a causa de un exceso de inhibidores, disminución de nutrientes, azúcares o de desbalance entre las substancias promotoras e inhibitoras de la brotación (8,17).

Pero además podría ocurrir una mortalidad natural de yemas, ya que el rizoma de "sunchillo" posee una médula grande, con escasa lignificación y ausencia de tejido de sostén (2).

Los análisis estadísticos de las relaciones entre las variables anteriores se resúmen en el Cuadro 2

*Cuadro 2.* Resúmen del análisis de la variancia para mortalidad y supervivencia con medias ordenadas según el Test de Tukey

Variable	FV	Signif <sup>b</sup>	Medias de años y tratamientos <sup>a</sup>		
Mortali- dad.	Años	***	90/91	91/92	92/93
	Rep. * año	***	55 a	14 c	33 b
	Trat.c	***	Disco	Cincel	Reja
	Rep. * año	*	36 a	33 a	25 a
Supervi- vencia.	Años	***	90/91	91/92	92/93
	Trat* año	NS	44 b	85 a	66 a
	Trat.	NS	Disco	Cincel	Reja
	Trat *	año *	63 a	67 a	66 a

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas según el test de Tukey (P<0,05).

a: los valores son promedio de 7 repeticiones

b :\*\*\* P(<0,001) \*\* (P < 0,01) y \* (P <0,05)

Analizando los resultados de mortalidad de vástagos, encontramos que las tres campañas fueron significativamente diferentes (Cuadro 2) Se puede observar además que aunque no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos, en el de disco se registró la mayor mortalidad. Lo mismo se observa para supervivencia. De modo que si bien nacen más vástagos (Cuadro 1) también mueren más vástagos en este tratamiento, pero no los suficientes para reducir la cantidad absoluta de ellos de modo significativo.

Ambas variables se comportaron más como dependientes del ambiente que de los tratamientos. El mayor porcentaje de mortalidad de la maleza se observó en aquellos años en que la soja se sembró más temprano y cubrió más el entresurco (campañas 90/91 y 92/93), mientras que la campaña 91/92 que fue el año en el que se observó la menor mortalidad 14% y la mayor supervivencia 85%, el cultivo no alcanzó a cubrir el entresurco. Esta falta de competencia del cultivo favoreció un desarrollo vigoroso de la maleza, el que se tradujo en mayor cantidad de biomasa por unidad de superficie.

De acuerdo a los resultados expuestos, los tratamientos no afectaron las variables de regulación poblacional (mortalidad y supervivencia), por lo que la infestación final del lote dependió de la cantidad de vástagos que se encontraban inicialmente en el mismo, los que sí, fueron fuertemente influenciados por los tratamientos (Cuadro 3).

La correlación entre estas dos variables y la densidad fue significativa pero relativamente baja (49%), lo que no permite afirmar con seguridad que la mortalidad sea una consecuencia del efecto de la densidad.

La SV de "sunchillo" se correlacionó positivamente con la producción de biomasa y se reflejó en una mayor EF (46 %) en disco contra 12 % y 7 % en cincel y reja, respectivamente.

Variables reproductivas: Los análisis estadísticos de dichas variables se resumen en el Cuadro 3.

Cuadro 3 Resumen del análisis de la variancia para las medias de las variables reproductivas.

Variable	FV	Signif <sup>b</sup>	Medias de años y tratamientos <sup>a</sup>		
Nº de semillas	Años	**	90/91	91/92	92/93
	Rep * años	NS	202 a	27 b	33 b
	Trat.c	NS	Disco	Cincel	Reja
	Trat.* años	NS	143 a	78 a	41 a
Eficiencia fructifica ción.	Años	***	90/91	91/92	92/93
	Rep * años	NS	0.12	0.46 a	0.07 a
	Trat.	NS	Disco	Cincel	Reja
	Trat * años	NS	0.22 a	0.21 a	0.22 a
Fecundidad es- pecífica	Años	***	90/91	91/92	92/93
	Rep * años	NS	13.17 a	3.96 b	5,44 b
	Trat.	***	Disco	Cincel	Reja
	Trat * años	*	10.46 a	6.48 b	5.62 b

Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Tukey (p<0.05).

a :los valores son promedio de 7 repeticiones.

b :\*\*\* P( <0,001) \*\* (P < 0,01) y \* (P <0,05).

Las FE y el NSE fueron significativamente afectadas por las condiciones de la campaña. La FE también fue afectada por los tratamientos, donde se puede observar que se produjeron 10 semillas cap-1 sobre las poblaciones originadas en disco y 6 semillas cap.-1 en las de cincel y reja, (Cuadro 3).

En la Figura 4 se muestra como se comportó la FE en las tres campañas.

Cuadro 4 Resumen del análisis de la variancia para las medias de las variables biomasa de “sunchillo” y rendimiento de soja

Variable	FV	Signif. <sup>b</sup>	Medias de años y tratamientos <sup>a</sup>		
Biomasa de sunchillo	Años	***	90/91	91/92	92/93
	Rep.* años	NS	36 b	117 a	36 b
	Trat.c	***	Disco	Cincel	Reja
	Trat * años	NS	103 a	65 b	30 c
Rendimiento de soja	Años	***	90/91	91/92	92/93
	Rep * años	*	124 b	31 c	160 a
	Trat.	***	Disco	Cincel	Reja
	Trat * año	***	65 c	109 b	140 a

Letras iguales indican diferencias no significativas entre tratamientos según el test de tukey (P<0,05)

a) Los valores del cuadro son promedio de 7 repetición.

b) \*\*\* (P<0,001) \*\* (P < 0,01) y P < 0,05).



Respecto de los tratamientos, la mayor producción de biomasa se produjo en el tratamiento de disco 103 g MS m<sup>-2</sup> contra 65 y 30 g MS m<sup>-2</sup> en cincel y reja, respectivamente. Ello significó una interferencia de la maleza significativamente mayor en el tratamientos de disco en las 3 campañas, con el consiguiente efecto sobre los rendimientos (Cuadro 4).

Analizando el comportamiento entre años, en la campaña 91/92 se detectó la mayor BSU (figura 5).

Todo lo expresado en este trabajo nos permite señalar que : a)- El mayor trozado efectuado por disco produjo una mayor brotación de vástagos y por ende una mayor interferencia de la maleza sobre el cultivo mientras que, el tratamiento de inversión y entierro realizado con el arado de rejas, indujo a la maleza a brotar menos y disminuyó el período y la intensidad de la interferencia. b) Las condiciones climáticas afectaron más que los tratamientos a las variables reproductivas. Se verificó una relación bastante estrecha entre la mayor intensidad de infestación, la biomasa alcanzada y el rendimiento del cultivo.

Desde el punto de vista práctico, si el objetivo fuera disminuir la interferencia de la maleza sobre el cultivo y alcanzar los mejores rendimientos, lo más aconsejable sería trabajar el lote con arado de rejas. Si por el contrario el mismo fuera mejorar el control del "sunchillo", no sería el tratamiento más conveniente ya que se retrasaría la aplicación de los tratamientos de control y disminuiría su eficiencia por actuar sobre la porción más reducida de la población.

Para realizar un control más efectivo del sunchillo, la labor más indicada sería la labranza con disco, ya que induce a la maleza a una mayor brotación y los tratamientos, tanto mecánicos como químicos, afectarán a una mayor cantidad de individuos.

Agradecimientos: Por su colaboración en la ejecución de los trabajos de campo al los Sres. Nelson F. Arrúa, Juan Zapata, y Arnoldo Llover y a los miembros de la Comisión de Publicaciones de la EEA Paraná por sus sugerencias y la corrección del manuscrito.

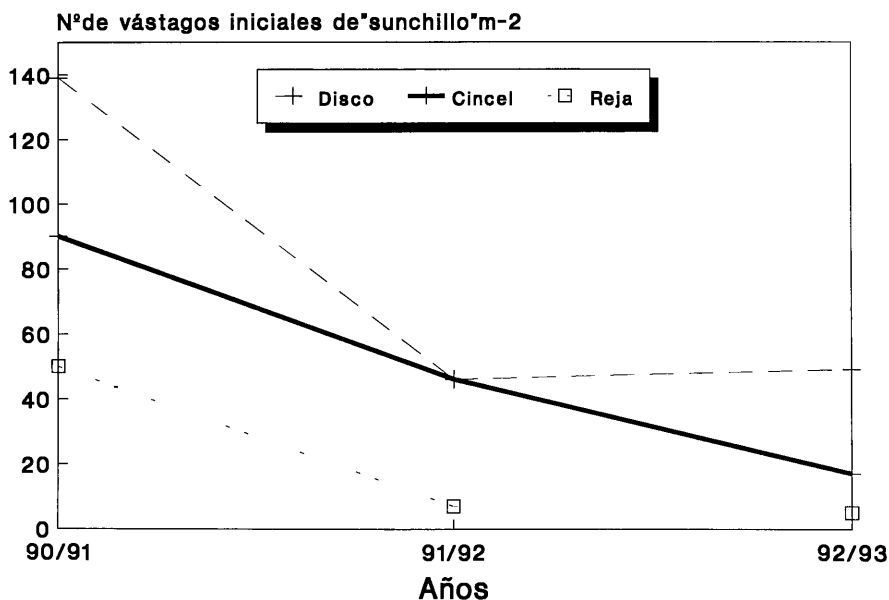


Figura 1. Densidad de vástagos iniciales de sunchillo (VI) en los años 90/91, 91/92 y 92/93.

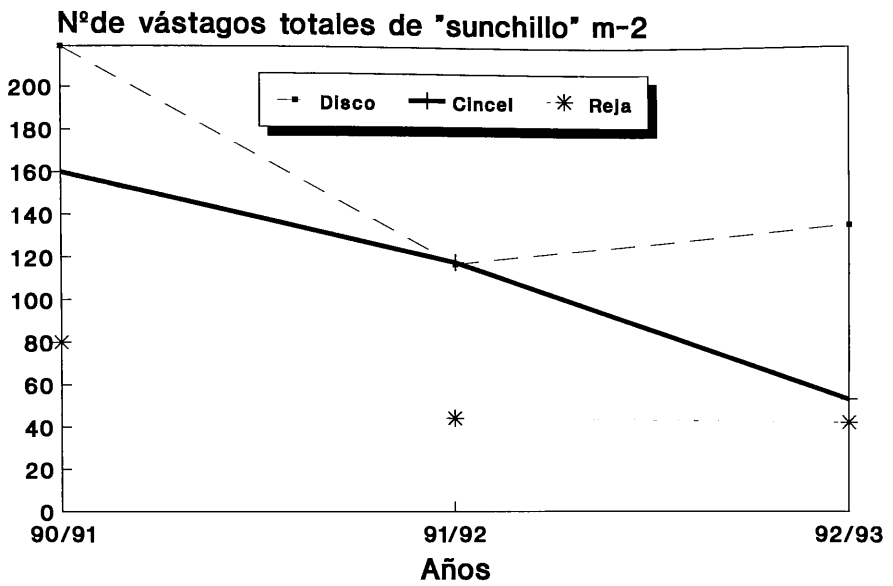


Figura 2 Densidad de vástagos totales de sunchillo (VT) en los años 90/91, 91/92 y 92/93.

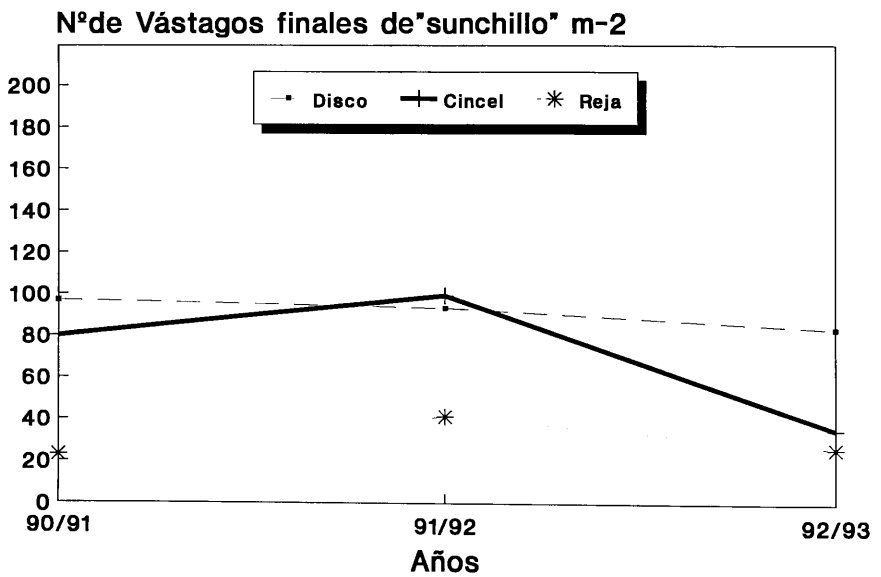
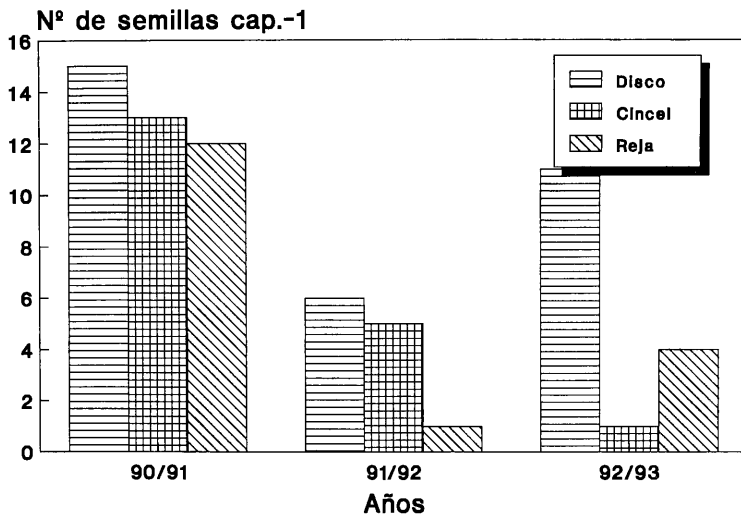
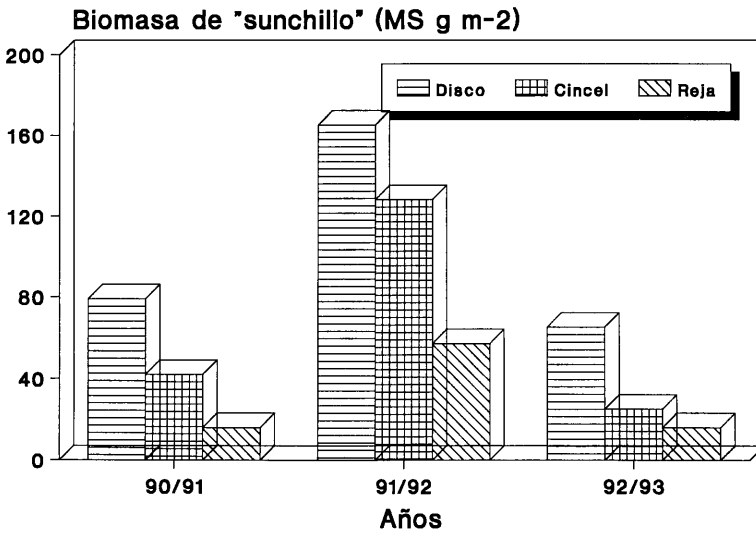


Figura 3 Densidad de vástagos finales de sunchillo (VF) en los años 90/91, 91/92 y 92/93.



En la *Figura 4* se muestra como se comportó la FE en las tres campañas.



*Figura 5.* Biomasa de sunchillo (MS g m<sup>-2</sup>) en los años 90/91, 91/92 y 92/93.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 Bourdot, G.W. 1984. Regeneration of yarrow (*Achillea millefolium* L.) rhizome fragments of different lengths from various depths in the soil. *Weed Research* Vol 24: 421-429.
- 2 Carera, M. y A. Burckart 1953. Morfología vegetal del "sunchillo" *Wedelia glauca* (Ort.) Hoffman. *Revista del Instituto de Botánica Darwiniana*. Tomo X: 1-14. San Isidro, Buenos Aires.
- 3 Faya de Falcón, L.M. 1992. Informe final del Plan de Trabajo n° 1022. Control de Malezas en soja. 19 p.(inédito)
- 4 Faya de Falcón L. M. F; E.D. de Bedendo y G. Farías 1992. Flujo de emergencia de malezas. En *Trabajos y Comunicaciones de la XII Reunión Argentina sobre la Maleza y su Control*. Tomo I: 45-52.
- 5 Follonier, L.M. y C. I. Mathern 1990. Aspectos demográficos del "sunchillo" *Wedelia glauca* (Ort.) Hoffman en un campo agrícola. Trabajo Final de Graduación F. C. Agropecuarias, UNER. 51 p.(inédito).
- 6 Harper, H. 1977. *Biology of plants*. Acad. Press, London. 891 p.
- 7 Hull, R.J. 1970. Germination control of Johnson grass rhizome buds. *Weed Science* Vol 18 (1): 118-122.
- 8 Johnson, B.J. and K.P. Buchholtz 1962. The natural dormancy of vegetative buds on the rhizomes of quackgrass. *Weeds* 10: 53-57.
- 9 Kogan A., M. 1992. *Malezas: Ecofisiología y Estrategias de Control*. Colección en Agricultura Fac. de Agron. Pontificia Universidad Católica de Chile. 401 p.
- 10 Marzocca, A.; O.J. Marsico y O. Del Puerto 1976. *Manual de Malezas*. Ed. Hem. Sur. 564 p.
- 11 Mc Intyre, G.I. 1969. Apical dominance in rhizome of *Agropyron repens*. Evidence of competition for carbohydrate as a factor in the mechanism of inhibition. *Canad. Jour. of Botany* Vol 49: 1189-1197.
- 12 Mc Worter and E.E. Hartwing 1965. Effectiveness of preplanting tillage in relation to herbicides in controlling Johnson grass for soybean production. *Weed Science* vol 57 (7) 385-393.
- 13 Mitidieri, A.P. 1983. El sorgo de Alepo Importancia biológica y aspectos básicos para su control. En *panel de expertos Ecología y Control de Malezas Perennes*. Fac. de Agron. Pontificia Universidad Católica de Chile - FAO Tomo (1): 1-43.
- 14 Moreira, I. 1978. Influencia de profundidad de enterramiento de fragmentos de rizoma na regeneração de plantas de *Cynodon dactylon* (L) Pers. e de *Panicum repens* L. *Revista de Ciencias Agrarias*: (2) 111. Citado en Duke, S.F. *Weed Physiology*. Vol 1, chapter 3: 66-91.
- 15 Mortimer, O M.; J.J. Sutton and P. Gould 1989. On robust weed population models. *Weeds Research*, Vol 29:229-238.
- 16 Ott, P. M. 1983. Bioecología de *Cynodon dactylon* L. Pers.. En *panel de expertos de Ecología y Control de Malezas perennes*. Fac. Agronomía Pontificia Universidad Católica de Chile - FAO Tomo (1):44-67.
- 17 Parker, C. 1976. Effects on the dormancy of plants organs. In L. J. Audus. *Herbicides Physiology, Biochemistry, and Ecology* Vol 1, chapter 3: 165 190.
- 18 Peltzer, H.F. y L.M. F. de Falcón 1987. Relevamiento de malezas en el cultivo de soja. I Departamentos Diamante y Victoria. PAC Publ.n °3. 5 p.
- 19 Suarez, J. C. 1981. Estados de desarrollo de las plantas de soja. Trad. de Fher, W.R. and C. Caviness. *Stages of Soybean Development*. Special Report 80. IOWA University. 16 p.
- 20 Rodriguez, N.; H. Rainiero y S. Castellano 1983. Incidencia del tamaño de tubérculos prebrotados y tres profundidades de plantación en la producción de "cebollín" a campo. *Malezas, ASAM*; Vol 11 (1): 73-79.
- 21 Vengris, J. 1962. The effects of rhizome length and depth of planting on the mechanical and chemical control of quackgrass. *Weeds* 10: 71-74.

## Distribución de los Asimilados en Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*). Destinos de las Hojas y la Panoja del Vástago Principal, Mediante el Uso de Glucosa C<sup>14</sup>).

DANIEL O. GIMENEZ<sup>1</sup>, MARIA E. URRUTIA<sup>1</sup> y GABRIEL N. BROCCHI<sup>1</sup>

*Resumen.* El objetivo del trabajo fue determinar cuantitativamente en plantas de sorgo de Alepo, la distribución de asimilados en las hojas recientemente expandidas del vástago principal, desde la hoja número 5 hasta la hoja 11 (hoja bandera). Plantas provenientes de semillas, se cultivaron en hidroponía y luz solar directa. Las hojas se marcaron en el envés con glucosa [C<sup>14</sup>(U)]. A las 24 h las plantas se disecaron en: raíces, rizomas, tallo, hojas expandidas y no expandidas, macollas, yemas y ápice. La hoja marcada se separó en: zona sembrada y resto de la hoja. El material vegetal se llevó a estufa a 80°C hasta peso seco. Las muestras se digestaron con OHNa 9N a temperatura ambiente y se homogeneizaron. A 1 ml del homogeneizado se le agregó 5 ml de solución centelladora Bray + cab-o-sil al 5%, midiéndose su actividad en un contador de centelleo líquido, Beckman LS 100C. Las raíces fueron un fuerte destino, recibiendo el 46% de los asimilados que exportaba la hoja 5, mientras que de la hoja 7 recibía el 15% y el 6,3% de la hoja 10. En el caso de la hoja bandera fue el 9,33%. Las hojas no expandidas fueron también un fuerte destino: 22% para la hoja 5 y más de un 25% para las restantes hojas marcadas. Las yemas rompieron la dominancia apical a partir de la 6<sup>a</sup> hoja expandida y fueron un destino importante para la hoja 6, ya que recibieron el 9,5% de lo exportado, aumentando hasta alcanzar aproximadamente el 15% para cada una de las hojas 8, 9 y 10. La hoja bandera sólo exportó el 6,5% hacia las yemas. El tallo como destino de las hojas fue cada vez más importante durante el crecimiento de la planta. De la hoja 5 recibió el 5,5% y de la 10, el 29%. Los destinos de mayor importancia para la hoja bandera fueron la panoja y el tallo de hojas expandidas (28% cada uno). La raíz como destino de asimilados de las hojas recientemente expandidas fue disminuyendo con el crecimiento de la planta; paralelamente la zona de activo crecimiento (tallos y hojas no expandidas) se fueron convirtiendo en un fuerte destino. Las yemas también fueron un fuerte destino desde que iniciaron su crecimiento, excepto para la hoja bandera, cuyo destino más importante de asimilados fue la porción reproductiva de la planta.

*Palabras clave.* crecimiento, retención, absorción, traslado, SORHA

*Abstract.* The aim of this work was the quantitative determination of assimilates distribution in Johnson-grass plants showing between 5 and 11 leaves along the main shoot.

Plants grown from seeds, were cultivated in hydroponia under direct sun lighth. The latest expanded leaves were labelled at the down side with glucose [<sup>14</sup>C(U)] and 24 h latter, plants were dissected in root, rhizome, stem, expanded leaves and non expanded leaves, apex and buds. The labelled leaf was separated in a sown zone and the rest of it. Both and each dissected part plant were taken to dried weight at 80°C. The samples were digested with OHNa 9N at room temperature and homogenated. A 1 ml sample was then added to 5 ml of Bray solution plus cab-o-sil at 5%. The radioactivity was determined using a liquid scintillation counter Beckman LS 100C. Roots were a dominant sink, receiving 46%, 15% and 6.3% of assimilates coming from leaves number 5, 7 and 10 respectively. The flag leaf received 9.33%. Non expanded leaves were also a dominant sink, receiving 22% from the 5<sup>th</sup> leaf and more than 25% from the others leaves. The panicle was an important source to the roots, too. When the plant expanded its 6<sup>th</sup> leaf, the apical dominance is broken. At this moment the buds become an important sink for assimilates coming from the 6<sup>th</sup> leaf (9.5%). From each 8, 9 and 10 leaves, the buds received 15% of the

1. Instituto de Fisiología vegetal, Fac. es Agrarias y Forestales y Fac. es Malezas, UNLP cc 327, 1900 La Plata, Argentina

exported assimilated. The flag leaf exported only 6.5% to the buds. The growing stems and the apex were increasing sink from the 5<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> leaves (5.5% to 29%). The panicle and the stem of the expanded leaves were the most important sink for the flag leaf (28% each). During the plant is growing, the roots became a less important sink for the assimilates coming from the last expanded leaves. Simultaneously, the active growth region of the plant (stem and non expanded leaves) became a dominant sink. The buds were also important sink for the last expanded leaves since they started growing. However, this was not true for the flag leaf whose most important sink was the reproductive structures of the plant.

*Additional index words.* Growth stage, retention, absorption, translocation, SORHA.

## INTRODUCCION

El sorgo de Alepo, *Sorghum halepense* (L.) Pers. #2 SORHA es una maleza rizomatosa que causa grandes perjuicios a la agricultura de nuestro país y otras zonas templado cálidas del mundo (7).

Muchos son los trabajos de investigación publicados sobre la distribución de asimilados en malezas (8,9,13), aunque en sorgo de Alepo no se ha hecho un seguimiento tan minucioso como el que aquí informamos.

El objetivo de este trabajo fue determinar cuantitativamente la distribución de los asimilados de cada una de las hojas del vástago principal durante su desarrollo, y de la panoja. Teniendo en cuenta que es una maleza agresiva por sus rizomas y semillas, hubo interés particular en determinar el potencial de ellos como destino para los metabolitos sintetizados en distintas fuentes.

Para conocer el modelo de distribución de los asimilados se utilizó glucosa-C<sup>14</sup>, por ser común al metabolismo de todas las plantas. Su absorción y traslado tiene en general mecanismos similares a los de otras sustancias orgánicas de interés agronómico utilizadas para el control de esta maleza (5).

Otras plantas se trataron con urea-C<sup>14</sup> ya que ésta, por la acción de la ureasa, penetra en los tejidos descompuesta en CO<sub>2</sub> y NH<sub>4</sub>, simulando luego de la absorción, la distribución de fotoasimilados.

## MATERIAL Y METODOS

**Material vegetal.** Semillas provenientes de una población de los alrededores de La Plata (latitud sur 34°54') fueron desprovistas de glumas y glumelas. Se pusieron a germinar en cajas de Petri humedecidas con agua destilada, sometidas a alternancia de temperatura e iluminación (25°/15°C; luz/oscuridad). Las plántulas y plantas fueron cultivadas en hidroponia y bajo luz solar directa durante todo su crecimiento. El ensayo se hizo durante los meses de octubre, noviembre y diciembre.

**Condiciones de cultivo.** Las plántulas con una hoja expandida fueron colocadas en cestillos plásticos individuales de 4 cm de diámetro, con perlitas de polietileno negro como se describe en (1). Los cestillos se colocaron sobre placas perforadas de madera soportadas por bandejas plásticas. Estas como la madera terciada fueron pintadas primero de negro para evitar la entrada de luz al sistema subterráneo, y luego de blanco para evitar el sobrecalentamiento de la solución nutritiva. Esta solución fue la de Hoagland completa (6) con el agregado de nitrofoska y sílice. El hierro fue agregado como tartrato. El pH se controló diariamente para mantenerlo en 5,6 con el agregado de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1M. La concentración de la solución fue mantenida por agregado de agua destilada y fue renovada semanalmente. Las plantas fueron trasplantadas a potes de mayor volumen, 2 y 4 L, cuando tenían 4 a 5 hojas expandidas y 9 a 10 hojas expandidas respectivamente. Las plantas fueron aireadas con burbujeo continuo.

**Tratamientos.** Se estudió el destino de la glucosa-C<sup>14</sup> sembrada en las hojas 5 a 11, siendo esta última la hoja bandera. También se siguió el destino de la glucosa-C<sup>14</sup> cuando era sembrada en la panoja. Los destinos considerados fueron la raíz, cada una de las yemas, las hojas expandidas (HE), las hojas no expandidas (HNE), el tallo correspondiente a las HE (THE), el tallo correspondiente a las HNE (THNE) y que incluye el ápice y la panoja (> 0,5cm).

2. Letters following this symbol are a WSSA -approved computer code from composite list of weeds, Weeds Sci. suppl12. Available from WSSA, 309 West Clark St. Champaign, IL 61820

**Metodología.** *Incorporación de la glucosa radiactiva.* Para el marcado de las hojas se usó glucosa [ $C^{14}$  C(U)] NEN 9,6 GBq/mmol que se aplicó con una microjeringa Hamilton. Las alícuotas fueron proporcionales al tamaño de las plantas (1·10<sup>6</sup> Bq cada 500 mg de peso seco). La siembra se realizó en la cara abaxial de las hojas y a 5 cm de la lígula. Las plantas fueron mantenidas a la luz solar durante 24 horas (ver Momento de la toma de muestra).

Para estudiar el traslado de fotoasimilados se usó urea- $C^{14}$  NEN (2,0 GBq/mmol), aplicada como la glucosa y siguiendo los mismos procedimientos.

*Toma de muestra.* Se cortó la hoja sembrada y se lavó la zona marcada durante 5 minutos con 10 ml de alcohol al 10%. A una alícuota del mismo se le midió su actividad para determinar la glucosa  $C^{14}$  no absorbida.

La zona sembrada se separó de la hoja marcada. El resto de la planta se disectó en sus órganos, que fueron separados según se describe en *Tratamientos*. Cada una de las partes de la planta, incluida la zona sembrada y el resto de la hoja marcada fueron llevadas a estufa a 80°C hasta peso constante.

*Medición de la radiactividad.* Cada muestra fue digerida con OHNa 9N (1 ml cada 100 mg de peso seco) a temperatura ambiente y posteriormente homogeneizada manualmente con homeinizador de vidrio. Se tomó 1 ml de homogeneizado y se le agregó 5 ml de solución centelladora Bray con cab-o-sil al 5% (2). La actividad radiactiva (cpm) se midió en un contador de centelleo líquido Beckman LS 100C. Se calculó los Bq, la concentración de actividad (Bq/mg) y lo trasladado, expresado como porcentaje de lo absorbido, a cada una de las partes de las plantas.

**Momento de la toma de muestra.** Para determinar el momento oportuno de la toma de muestra, debió estudiarse la velocidad de absorción y traslado de la sustancia marcada. En plantas con 8 hojas expandidas, se sembró una alícuota de solución de glucosa marcada de 1·10<sup>6</sup> Bq por planta, a 5 cm de la lígula de la 7<sup>a</sup> hoja.

Luego se midió la glucosa- $C^{14}$  no absorbida y la retenida por los tejidos en la zona sembrada. La glucosa- $C^{14}$  no absorbida se extrajo lavando la zona de siembra con 10 ml de alcohol etílico al 10% durante 5 minutos, agitando regularmente; a un ml de este extracto se le midió la actividad. La glucosa- $C^{14}$  retenida en la zona sembrada se determinó por digestión alcalina y homogeneizado. Se determinó la actividad por el procedimiento ya descrito. Por diferencia se calculó la glucosa trasladada. Este procedimiento se realizó en distintas plantas, tomándose las muestras a las 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas de sembrada la glucosa marcada. No se encontró actividad en la solución nutritiva.

En la Figura 1, se observa que a las 24 horas las hojas tratadas trasladaron el 89% de lo sembrado y a las 48 horas, el 93%. Hasta los 7 días no se encontró actividad en la solución nutritiva. Estos datos indicaron que un buen momento para la toma de muestra, en los ensayos de determinación del destino de los asimilados, era 24 horas después de la siembra.

**Análisis estadístico.** Cada tratamiento se hizo por cuadruplicado. El CV fue del 15 a 20% para los pesos secos de los órganos y del 10 a 15% para la concentración de actividad (10).

**Glosario.** *Raíz.* Bajo este término incluimos las raíces provenientes de los entrenudos basales del vástago principal, así como los que nacen de los entrenudos de rizomas y macollas. *Vástago principal.* Es el tallo con sus hojas que deriva directamente de la semilla. La numeración de las hojas se hizo en función del orden de aparición; el nudo en que aparecen así como la yema que se diferencia en su axila, llevan el mismo número.

*Hojas no expandidas.* (HNE) Son las hojas del fascículo foliar; se las considera como tal mientras no se les observe la lígula.

*Hojas expandidas.* (HE) Son las hojas a las cuales pueden observarse la lígula, generalmente tienen la vaina más larga que la hoja anterior.

*Tallo de HNE (THNE).* Es el tallo que se ubica entre el nudo donde nace la última hoja expandida y el ápice. Si no se especifica nada, incluye también el ápice.

*Tallo de HE (THE).* Es el tallo que sostiene las hojas que se ubican desde el cuello de la planta hasta la última hoja expandida.

*Panoja.* Se considera como tal al ápice reproductivo de más de 0,5 cm de largo.

*Yemas laterales.* Son las yemas diferenciadas en las axilas de las hojas. Se las identifica por el número de la hoja en cuya axila se diferencian. Pueden estar indiferenciadas o bien tener marcadas manifestaciones de su tendencia hacia rizoma o macolla.

*Rizoma.* Son yemas laterales extravaginales que crecen con orientación 45° o más, hacia el suelo. Sus hojas son catáfilas blanquecinas, no se observan nudos ni entrenudos en las etapas iniciales. Generalmente se diferencian fundamentalmente en las dos yemas basales

*Macollas.* Se dan cuando las yemas diferencian hojas normales, después de diferenciar o no algunas pocas catáfilas.

*Macollas extravaginales.* Atraviesan durante su crecimiento la vaina de la hoja que las protege. Las primeras hojas son catáfilas. Se diferencian generalmente en las yemas 3 a 6, ocasionalmente en la 2.

*Macollas intravaginales.* Son las yemas que crecen dentro de la vaina de las hojas que las protegen, tienen un perfilo importante y hojas fotosintéticas en escaso número. Generalmente se diferencian en las yemas 7 a 11.

*Hoja marcada u hoja sembrada.* Es la hoja sobre la que se realizó la siembra de material radioactivo. *Zona marcada o zona sembrada.* Es la porción de la hoja marcada que se extiende a 1 cm a cada lado de la zona donde se aplicó la sustancia radioactivo. Está ubicada a 5 cm de la lígula.

*Concentración de actividad.* Es la actividad (Bq) encontrada por mg de peso seco del órgano. Indica el estado de reposo o de crecimiento y la importancia como destino de la hoja fuente, de las distintas partes de la planta.

A los fines de comparar las concentraciones de actividad de los destinos de las hojas de las distintas plantas, se normalizaron los datos llevándolos a un promedio de 400 dpm/mg en cada planta, obteniéndose un valor que llamamos concentración de actividad normalizada.

conc.activ.norm.=conc.activ.muestra . (400dpm/mg)/(activ.total/p.s.total)

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Hábito de crecimiento.** Las plantas de sorgo de Alepo provenientes de semillas expanden en el vástago principal 10 hojas, antes de desplegar la hoja bandera. Esto sucede de 10 a 12 semanas después de la germinación. La panoja, si bien se diferencia cuando la planta tiene entre 6 y 7 HE, crece en forma exponencial cuando tiene 10 HE (Figura 2).

De las yemas laterales, las dos basales habitualmente diferencian rizomas y ocasionalmente las dos siguientes. Los rizomas, en el vástago principal, al igual que la panoja se diferencian cuando la planta tiene 6 a 7 HE y comienzan su crecimiento exponencial cuando la hoja bandera está expandida. Los rizomas pueden emerger y diferenciar plantas hijas, bajo determinadas condiciones.

Las restantes yemas laterales del vástago principal se diferencian en macollas. Las yemas 3 a 6, numeradas de abajo hacia arriba, se diferencian en macollas extravaginales. Estas comienzan a crecer y diferenciar hojas cuando la planta tiene alrededor de 6 a 7 HE. El momento de este crecimiento coincide con el comienzo del crecimiento de rizomas y la diferenciación de la panoja.

Las yemas 7 a 10 se transforman en macollas intravaginales, los cuales expanden pocas hojas y rápidamente diferencian su ápice en panoja.

El tallo, hasta el 6° nudo, crece antes de la encañazón. Luego sólo crecen los entrenudos superiores que junto con el pedúnculo de la panoja, son los responsables de la altura de la planta.

La raíz representa el 25% del peso seco de la planta hasta la 6 hoja. Hasta la expansión de la hoja bandera este porcentaje disminuye. Datos no publicados, indican que el peso seco de las raíces aumenta posteriormente, debido al aporte de raíces que hacen las macollas basales y los rizomas.

Cuando las plantas de sorgo de Alepo fueron cultivadas en hidroponia no mostraron diferencias manifiestas con respecto a plantas que crecieron en tierra, en su crecimiento, desarrollo y diferenciación de órganos vegetativos (12).

**Retención de los asimilados y su traslado.** Tal como se observa en la Figuras 3, 4 y 5, cuando la siembra de glucosa-C<sup>14</sup> se hizo sobre HNE (hojas 6 y 7), poco más del 50% fue retenido por la hoja en cuestión y el resto fue trasladado.

Si la siembra se hacía sobre hojas recientemente expandidas, éstas retenían algo más del 25%. Las hojas algo más adultas, retuvieron menos, alrededor del 20% (Figuras 4 y 5). Estas diferencias podrían deberse a que las hojas en expansión, dado su estado de crecimiento, retienen más metabolitos en las estructuras celulares. Las hojas con manifiesta senescencia parecían retener más asimilados y esto podría deberse más a una imposibilidad de traslado por disfunción de los tejidos conductores, que a la utilización de los mismos en el metabolismo.

En todas las HE tratadas, la mayor parte de la glucosa absorbida y retenida por la hoja, quedó en la zona



de siembra (Figuras 3, 4 y 5).

**La hoja como fuente.** *La raíz como destino.* La raíz mostró ser un destino preferencial pero bastante variable dependiendo de la posición y estado de las hojas. En los primeros estados de crecimiento de la planta, las hojas basales fueron su fuente más importante. Posteriormente, las hojas distales fueron fuente creciente a medida que las hojas basales perdían su actividad fotosintética (Figura 4).

*Las hojas como destino.* Si la hoja marcada estaba en expansión le cedía a las restantes hojas del fascículo foliar, entre un 5 y 15% de lo asimilado, y a las restantes hojas expandidas menos del 5%.

Las HE marcadas le cedieron al fascículo foliar entre el 20 y 25 % y al resto de las HE menos del 3%. Las hojas francamente senescentes solamente cedieron al fascículo foliar un 5% y a las restantes hojas otro 5%.

De lo antedicho se deduce que el fascículo foliar fue fuerte destino para las HNE y HE. Las hojas senescentes no fueron una fuente importante para las restantes hojas del vástago principal.

*El tallo como destino.* El THNE, recibió de las HNE Y HE sembradas, menos del 5% de lo absorbido. No obstante, el THNE poseía una alta concentración de actividad, debido a un bajo peso seco. El THE fue un creciente destino a medida que emergen nuevas hojas (Figura 3).

*La panoja como destino.* La hoja bandera expandida fue fuente importante de la panoja durante todo su crecimiento. Este resultado es coincidente con lo informado en la bibliografía (3, 4 y 11).

*Las yemas como destino.* Las yemas 1 y 2 se diferenciaron en rizoma cuando la planta tenía 6 HE, pero su crecimiento fue manifiesto al expandir la hoja bandera. Todas las hojas fueron fuentes para las yemas, especialmente la hoja 7.

Las yemas 3 a 6 originaron macollas extravaginales. Su peso seco se hizo importante cuando la planta tuvo 6 HE. Todos los macollas extravaginales tuvieron como fuente principal a la hoja 7 totalmente expandida. También contribuyeron con asimilados las hojas 6, 8 y 9.

Las yemas 7 a 11 se convirtieron en macollas intravaginales y de acuerdo con nuestros resultados no aparecieron como destino importante de la glucosa-C<sup>14</sup> sembrada en las hojas.

**La panoja como fuente.** Si bien en la panoja se hizo el mismo tratamiento que en las hojas, no fue posible una buena extracción de la glucosa-C<sup>14</sup> no absorbida durante el lavado, debido a las características morfológicas de la misma. Por lo tanto los datos se refieren a porcentajes de los Bq totales encontrados en la planta. De éstos, la panoja retuvo el 84%. De lo trasladado por la panoja, las raíces y las hojas retuvieron aproximadamente 30% cada una; la hoja bandera, 14% y el tallo, 8%. Las macollas 4 y 5 fueron abastecidas con el 9 y 5% respectivamente, de los asimilados. Los rizomas recibieron un 3,25%.

**Fotoasimilados.** La urea-C<sup>14</sup> fue retenida en la hoja sembrada en igual proporción que lo hizo la glucosa-C<sup>14</sup>, pero la zona marcada retuvo sólo el 50%. El otro 50% se distribuyó en el resto de la hoja. La urea mostró mayor difusión dentro de los tejidos de la hoja marcada dado que se traslada como CO<sub>2</sub>. Al comparar los destinos de las hojas sembradas con urea y con glucosa no se pudieron apreciar diferencias marcadas.

Los resultados de todos los tratamientos muestran, relacionando el peso seco con el porcentaje de actividad retenida en los distintos órganos, que los destinos más importantes fueron los de mayor concentración de actividad, es decir, panoja, yemas cercanas a la panoja, hoja bandera y HE. Las raíces y las macollas extravaginales tuvieron menor concentración de actividad y la de los rizomas fue muy baja (Figura 7).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Comisión Nacional de Energía Atómica, R.A. por la provisión del material radiactivo.

Este trabajo fue subvencionado por un Programa de Investigación y Desarrollo otorgado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

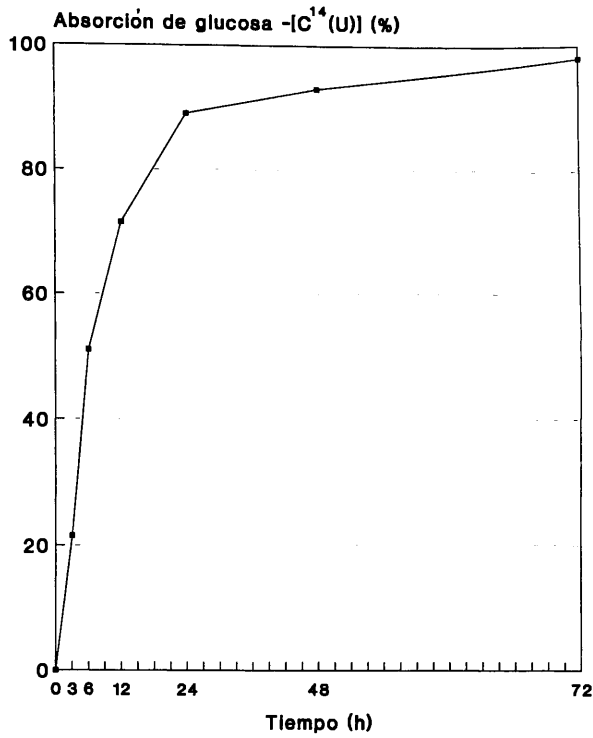


Figura 1. Porcentaje de absorción de glucosa-C<sup>14</sup> sembrada en el envés de las hojas. C.V. 2,9%. Se hizo por cuadruplicado.

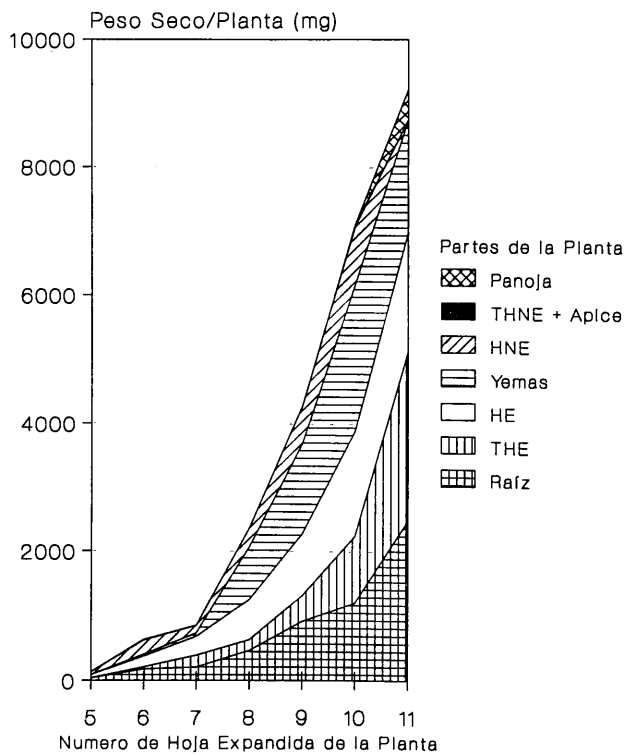


Figura 2. Peso seco de la planta (mg) durante su crecimiento, discriminado en las distintas partes de la misma.

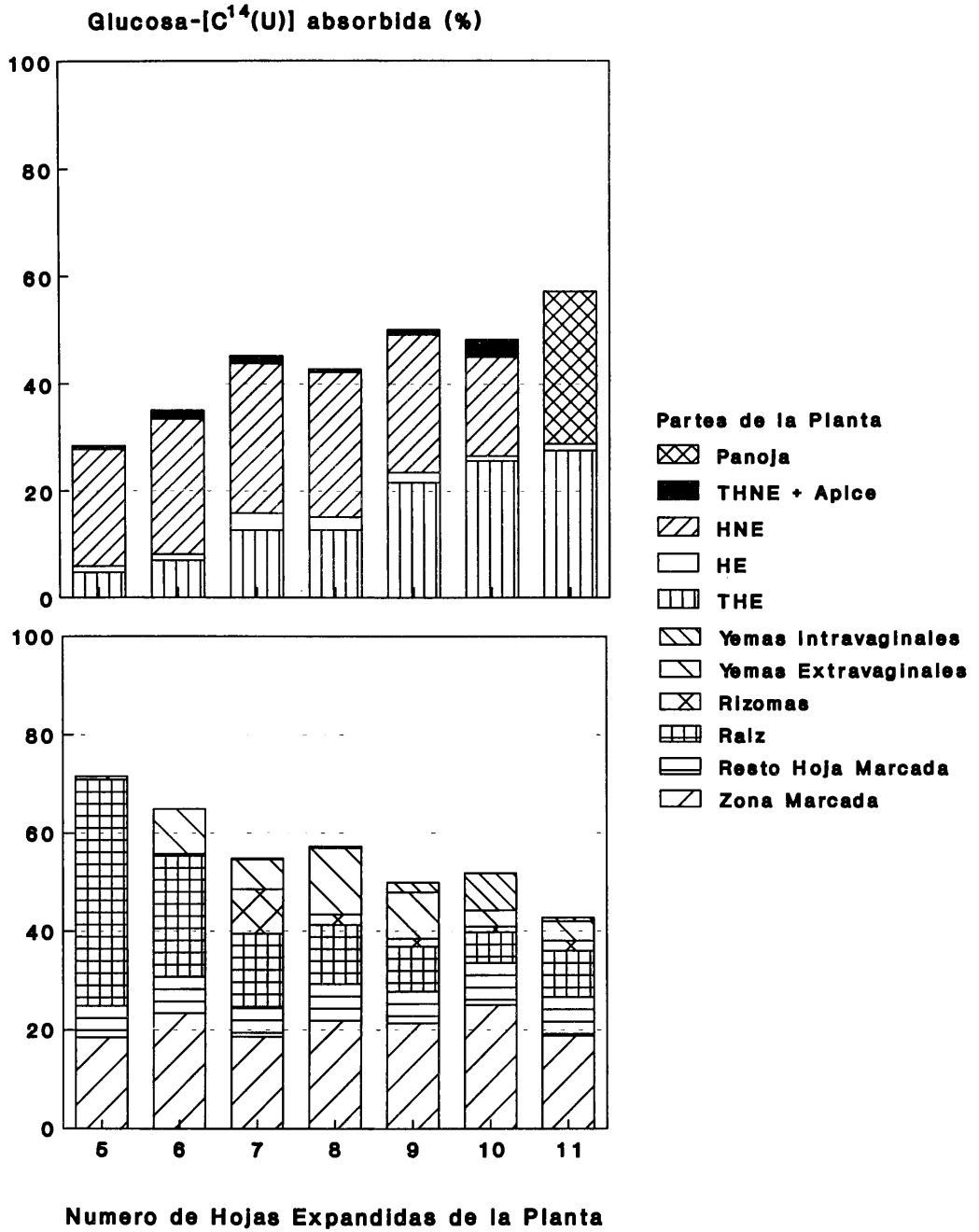


Figura 3. Distribución de asimilados para plantas con distinto número de hojas recientemente expandidas. Distribución del C<sup>14</sup> en las diferentes estructuras de la planta.

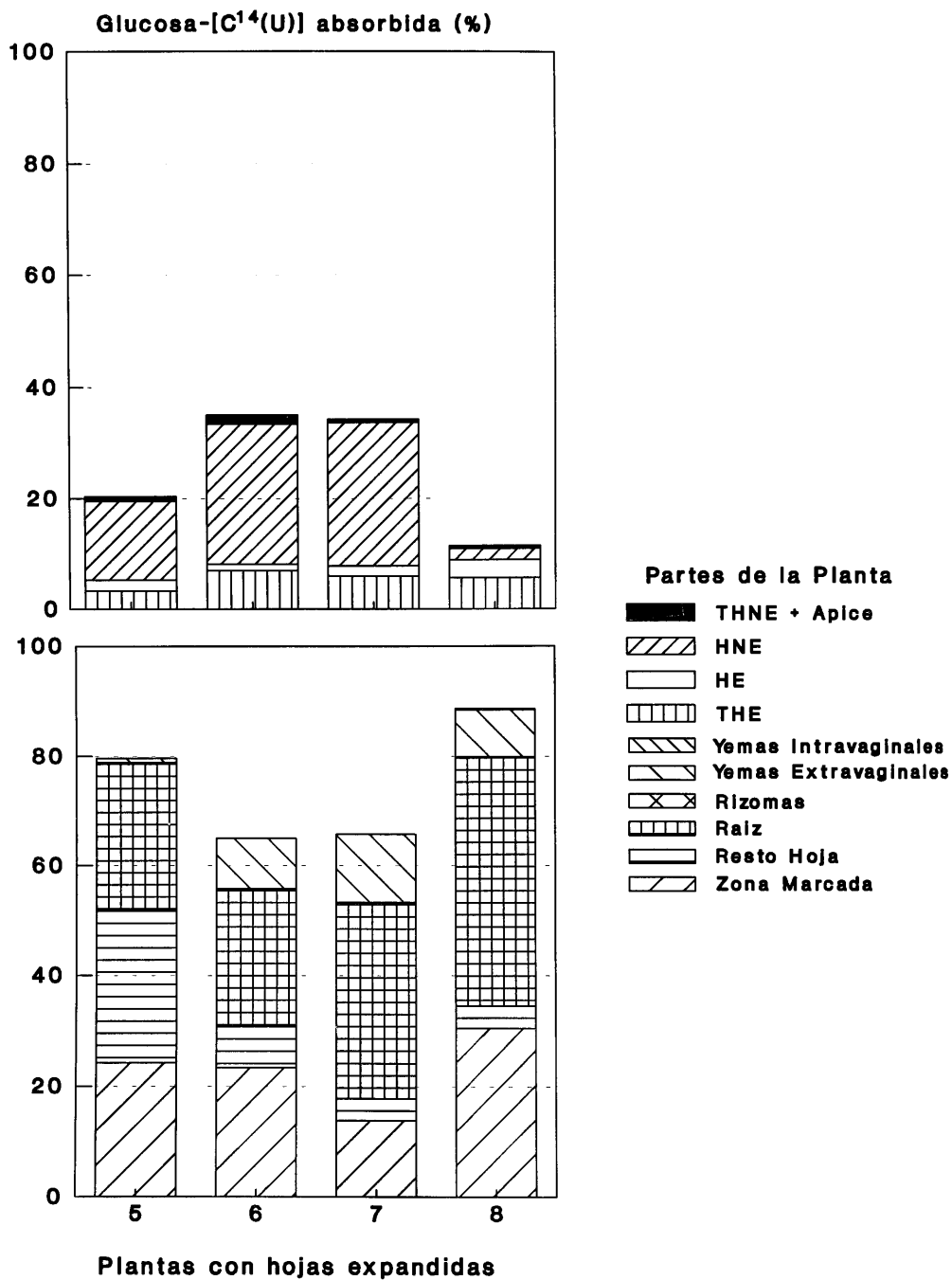


Figura 4. Traslado del C<sup>14</sup> por la hoja seis durante su desarrollo. Absorción del C<sup>14</sup> en las distintas estructuras de la planta.

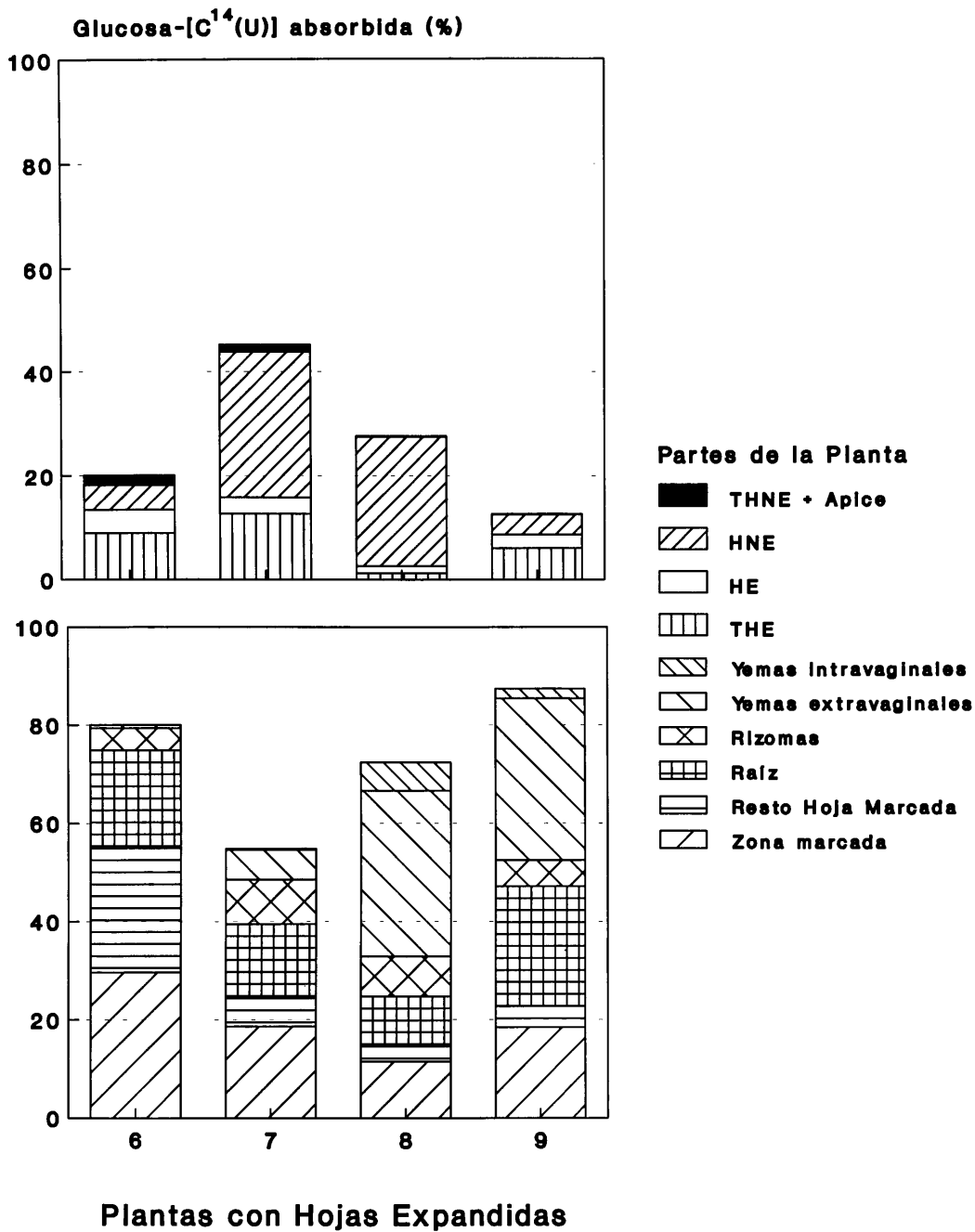


Figura 5. Traslado del C<sup>14</sup> por la hoja siete durante su desarrollo. Absorción del C<sup>14</sup> en las distintas estructuras de la planta.

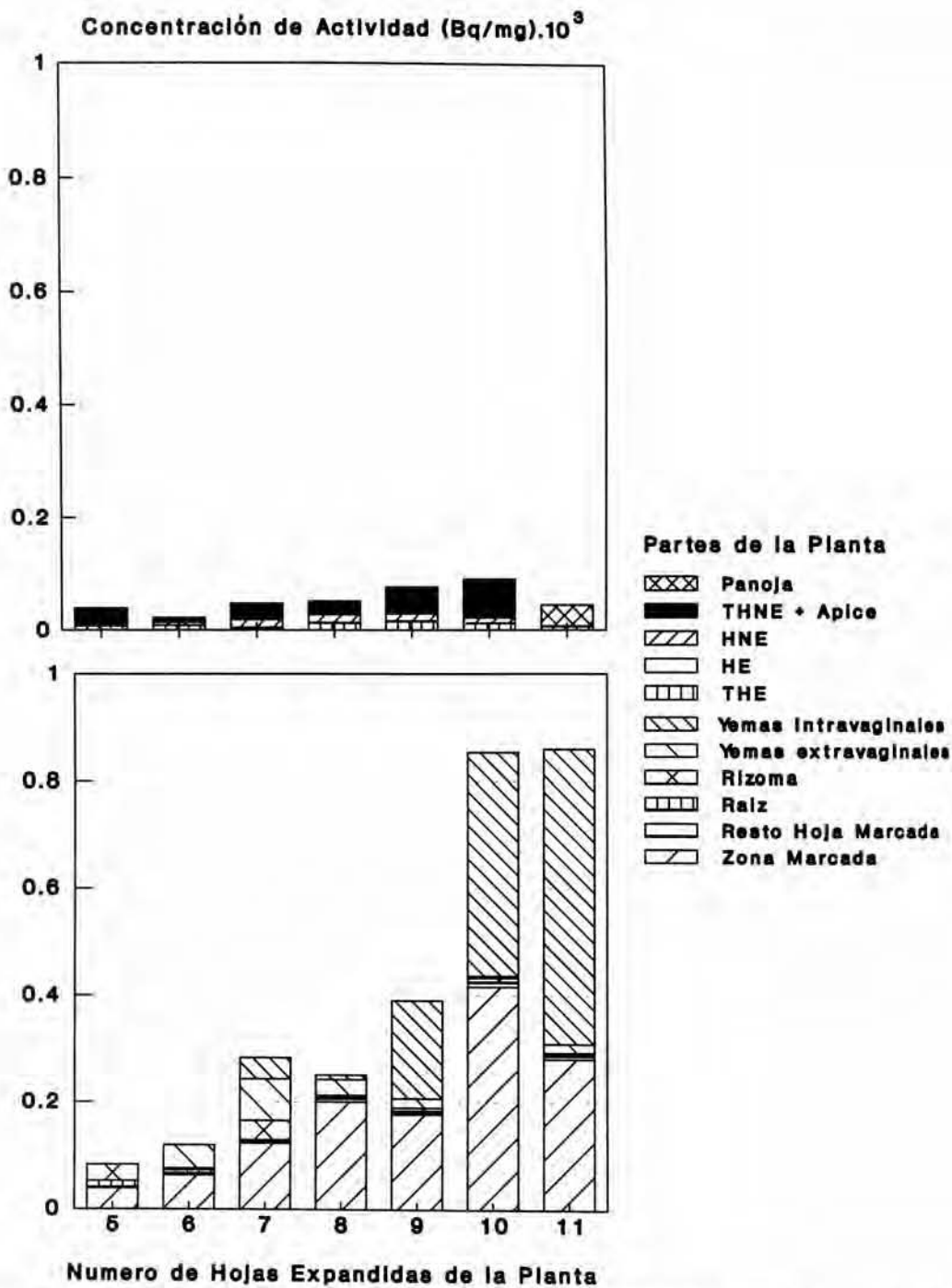


Figura 6. Traslado del C<sup>14</sup> por la hoja nueve de plantas marcadas con glucosa-C<sup>14</sup> y urea-C<sup>14</sup>. Absorción de C<sup>14</sup> en las distintas estructuras de la planta.

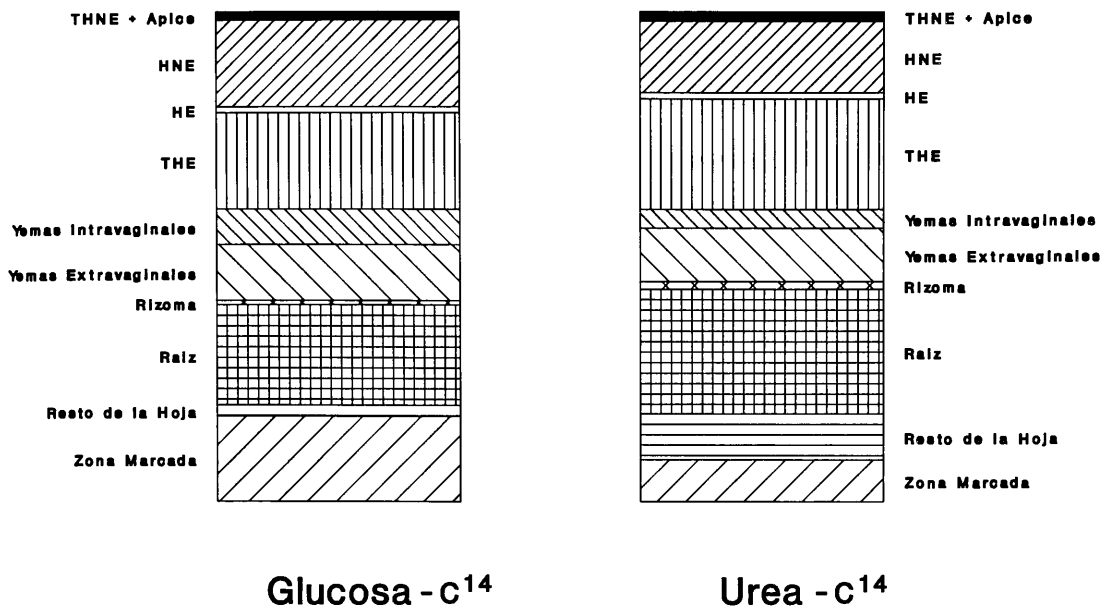


Figura 7. Concentración de actividad normalizada de las distintas partes de plantas que tenían diferente número de hojas recientemente expandidas.

## BIBLIOGRAFIA

1. Asher, C.J. and D.G. Edwards. (1983) Modern solution culture techniques. Page 94 in A. Lauchli and R.L. Bielecki eds. Inorganic Plant Nutrition. Encycl. of Plant Physiol. Vol. 15 A. Springer - Verlag.
2. Caro R.A., V.A. Ciscato and Z.F. Piccini (1974). Metodología de Radiosótopos en el Laboratorio Moderno. Ed. Médica Panamericana. Vol.3 (2).
3. Fischer, K.S. and G.L. Wilson (1971). Studies of grain production in *Sorghum vulgare*. I. The contribution of pre-flowering photosynthesis to grain yield. Austr. J. of Agric. Res. 22, 33-37.
4. Fischer, K.S. and G.L. Wilson (1975). Studies of grain production in *Sorghum bicolor* (L.) Noench. III. The relative importance of assimilate supply, grain growth capacity and transport system. Australian Journal of Agricultural Research 26, 11-23.
5. Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America. Sixth Edition. 1989.
6. Hoagland, D.R. & D.I. Arnon. 1950. The water culture method of growing plants without soil. Calif. Agr. Exp. Sta. Circ. 347. 32pp.
7. Holm L. (1969) Weed problems in developing countries. Weed Sci 17:113 - 118.
8. Rogan P.G. and D.L. Smith (1974) Patterns of translocation of <sup>14</sup>C-labelled assimilates during vegetative growth of *Agropyron repens* (L.) Beauv. Zeitschr. Pflanzenphysiologie 73 (5), 405 - 414.
9. Sharma K.P. and B. Matia (1980) Sucrose metabolism *Sorghum vulgare* at ripening. Physiol. Plant. 48, 470 - 476.
10. Snedecor G.W. and W.G. Cochran (1980) Análisis de covarianza. Métodos Estadísticos. Compañía Editorial Continental, México. Pages 513 - 543.
11. Wardlaw I.F. (1990) Tansley Rev. N°27. The control of carbon partitioning in plants. New Phytol. 116:341

381.

12. Weddrespoon, I.M. and G.W. Burt (1974). Growth and development at three Johnsongrass selections. *Weed Sci.*, Vol 22: 319-322.
13. Turgeon R. (1989) The sink - source transition in leaves. *Annv. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 40:119-38.as.
14. Zeigler, H. (1975). Nature of transported substances. Page 69 in M.H.Zimmerman and J.A. Milburn eds. *Trasport in Plants I, Encycl. of Plant Physiol.*, Vol I, Springer-Verlag.



# Agentes Fúngicos Identificados en Plantas de Malezas.

J.A. VERDEJO, A.B. DELLA PENNA y M. MADIA<sup>1</sup>

**Resumen:** En el campo experimental de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires se recolectaron diez especies de malezas, que mostraban distintos tipos de lesiones, que fueron llevadas al laboratorio para su análisis. El objetivo del presente trabajo consiste en identificar los agentes de origen fúngico asociados a la sintomatología observada en las malezas siguiendo las técnicas habituales de laboratorio en Fitopatología. Se observaron en las malezas manchas foliares, destrucción y necrosis del tejido del mesófilo y vascular y clorosis. Se identificaron los siguientes géneros de organismos fungales.: *Alternaria sp.* y *Epicoccum sp.* en *Bowlesia incana*. y *Conyza bonariensis*; *Fusarium moniliforme* en *Picris echinoides*; *Cladosporium sp.* en *Rumex crispus*; *Alternaria sp.* y *Cladosporium sp.* en *Sida rhombifolia*; *Puccinia sp.* en *Solidago chilensis*; *Alternaria helianthi* y *Alternaria sonchi*, *Cladosporium sp.*, *Epicoccum sp.* y *Erysiphe cichoracearum* en *Sonchus oleraceus*; *Alternaria sp.*, *Epicoccum sp.* y *Cladosporium sp.* en *Stellaria media*; Roya en *Taraxacum officinale*; y *Paecilomyces sp.* y *Alternaria sp.* en *Urtica urens*.

En etapas posteriores de investigación se estudiará el comportamiento de las malezas citadas como hospedantes alternativos de agentes causales de enfermedades y de los microorganismos como posibles agentes de control biológico. Palabras claves: Identificación agentes fungicos Malezas

\* Docentes del Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453, 1417 Buenos Aires, Argentina.

**Abstract.** Plants of ten weed species with different types of lesions were collected in experimental plots at the School of Agronomy, University of Buenos Aires, and then were analyzed in laboratory. The objective of this paper is to identify the fungi agents associated to that symptomatology on those weeds, following the common phytopathological laboratory techniques. The fungal organisms identified were: *Alternaria sp.* y *Epicoccum sp.* en *Bowlesia incana*. y *Conyza bonariensis*; *Fusarium moniliforme* on *Picris echinoides*; *Cladosporium sp.* on *Rumex crispus*; *Alternaria sp.* and *Cladosporium sp.* on *Sida rhombifolia*; *Puccinia sp.* on *Solidago chilensis*; *Alternaria helianthi* and *Alternaria sonchi*, *Cladosporium sp.*, *Epicoccum sp.* and *Erysiphe cichoracearum* on *Sonchus oleraceus*; *Alternaria sp.*, *Epicoccum sp.* and *Cladosporium sp.* on *Stellaria media*; Rust on *Taraxacum officinale*; *Paecilomyces sp.* and *Alternaria sp.* on *Urtica urens*. The next steps of the research will be to analyze the behaviour of those weeds as alternative hosts of diseases and the microorganisms isolated as possible biological control agents.

**Additional index words.** Identification, fungic agents, weeds.

## INTRODUCCION

Existen numerosos estudios o investigaciones sobre el control biológico de malezas, pero en la mayoría de los casos los agentes involucrados son los insectos.

Con respecto a fitopatógenos, son pocos los trabajos que se llevan a cabo, aunque se reportan casos con relativo éxito en el mundo, e incluso con el desarrollo comercial de lo que podría llamarse «herbicidas biológicos o bioherbicidas», como por ejemplo los preparados a base de *Colletotrichum gloeosporioides* (Templeton and Henry, 1989) o *Phytophthora palmivora* (Kenney and Riding, 1986). Se puede mencionar la alta efectividad lograda para el control de *Chondrilla juncea* con una roya, *Puccinia chondrillina* en Australia, y en el oeste de USA (Cullen et al, 1973- Jupkoff et al, 1988), para *Carduus nutans* con *Puccinia carduorum* en Virginia, USA. (Bruckart et al, 1988).

1. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453, 1417, Buenos Aires, Argentina

En la República Argentina, la mayor parte de los trabajos sobre control biológico de malezas se refiere a la utilización de agentes de origen animal (insectos, ácaros o nematodos) y esta muy poco desarrollada la investigación en cuanto a la determinación y utilización de agentes patógenos.

Es sabido que las malezas pueden ser hospedantes alternativos de importantes plagas y agentes etiológicos de enfermedades de los cultivos, constituyéndose en focos de dispersión o contribuyendo a su desarrollo con inóculo primario en algunos casos o de incremento de las mismas en otros.

También es importante recordar que las malezas pueden albergar, en épocas en que no está el cultivo y por lo tanto algunas plagas que lo afectan, a insectos benéficos o de biocontrol.

El conocimiento de las adversidades de las malezas puede constituir un aporte importante en el desarrollo de los sistemas de control de las mismas como así también contribuir a una menor incidencia de aquellas que afectan a los cultivos.

La identificación y el estudio de las enfermedades de las malezas puede llegar a ser un arma importante en la selección y el desarrollo de agentes de control biológico que puede formar parte de un sistema de manejo integrado de malezas en un área determinada.

Es importante destacar que en la búsqueda de agentes fitopatógenos de las malezas es conveniente localizar aquellas áreas con alta densidad de plantas y determinar el estado fenológico en el que las mismas son afectadas. Esto implica el estudio en sus distintas etapas de desarrollo (plántula, planta adulta, en floración, en fructificación, etc.)

Considerando estos importantes aspectos, el objetivo del presente trabajo consistió en identificar los agentes de origen fúngico asociados a la sintomatología observada en algunas malezas. En etapas posteriores de investigación se estudiará su comportamiento como posibles agentes de control biológico.

## MATERIALES Y METODOS

**Análisis de las muestras** En el campo experimental de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires, en parcelas de ensayos de diversos cultivos, se recolectaron diez especies de malezas, que mostraban distintos tipos de lesiones, las mismas fueron llevadas al laboratorio para su análisis.

Con el material recolectado se realizaron cámaras húmedas con el material recolectado, previa desinfección del mismo con bicloruro de mercurio (2%), alcohol etílico al 70 % y posteriores lavados con agua destilada estéril. Las cámaras húmedas se incubaron en estufa a 23 (+- 3) ° C. y colocadas en cámaras bioclimáticas con alternancia de 12 horas oscuridad y 12 horas de luz cercana al ultravioleta. El material de las cámaras fue observado diariamente hasta aparición de signos, con lupa estereoscópica (10-50 X).

A fin de determinar las características morfológicas de los hongos estudiados se realizaron observaciones microscópicas.

Para su identificación y el estudio de sus características, los patógenos fueron aislados en medio de cultivo (ADP). Para corroborar la etiología de las lesiones se continuó la investigación con los Postulados de Koch.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las especies fúngicas subrayadas son hongos contaminantes desarrolladas sobre tejido enfermo o necrótico.

Los agentes determinados en las lesiones de las malezas estudiadas corresponden, en algunos casos, como *Alternaria helianthi* en *Sonchus oleracea*, al agente causal de enfermedades en cultivos de girasol, donde dicha maleza actúa como reservorio de inóculo. En otros casos como *Paecylomyces* en *Urtica urens*, maleza de hortícolas, para el cual se está investigando el control biológico sobre nematode *Nacobbus aberrans* (Maregiani y Gallardo, 1983).

Con respecto a las royas aparecidas en *Solidago chilensis* y *Taraxacum officinale* son específicas para esas especies hospedadoras. La investigación podría orientarse, en esta oportunidad al control de estas especies.

Por lo tanto la utilidad de profundizar el conocimiento en esta área puede estar orientado, por un lado, hacia la maleza como reservorio de inóculo de agentes fitopatógenos de cultivos y, por el otro, hacia la utilización de hongos para el control de las malezas

## LITERATURA CITADA

1. Bruckart, W. L., and Dowler, W. M..1986. Evaluation of exotic rust fungi in the United States for classical biological control of weeds. *Weed Science* 34 (Suppl. 1) : 1114.
2. Bruckart, W. L., Bandoin, A.B., Abad, R. and Kok, L.T. 1988. Limited field evaluation of *Puccinia carduorum* for biological control of musk-thistle. *Phytopathology* 78:1593.
3. Charudattan, R. and Walker, H. L. ( 1982) *Biological Control of weeds with plant pathogens*. John Wilwey and Sons, New York. 293 p.
4. Delhey, R. & M Kiehr-Delhey. 1987. Patógenos en malezas y especies autóctonas. *ASAM, Rev. Malezas*, Vol 15, N° 2:35-40.
5. Farr, D. F. , Bills, G. Rossman, A. Y. (1989) *Fungi of plants and plants products in the United States* APS Press. The American Phytopathological Society , St, Paul Minnesota, USA..
6. Goeden ,R. D. ( 1983). *Protection Ecology* .5: 287-301.
7. Hasan , S. 1974 a. Plant pathogens and biological control of some importante weeds occuring in the Mediterranean region. pp. 127-131. In: A.J. Wasps here (Ed.)1974c.
8. Hasan ,S. 1974 b. Recent advances in the use of plan pathogens as biocontrol agents of weeds. *Pest articleNews Sum.* 20: 437-443.
9. Kenney, D.S.. 1986. Devine-thr way it was developed- and industrialist's view. *Weed Science* 34 (Suppl.) 31-32.
10. Maregjani, G.; Gallardo, A. .Control químico y biológico de *Nacobbus aberrans* in vitro. V Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Rosario.
10. Riding, W.H.. 1986. Biological control of stanglervine in citrus- a research's view. *Weed Science* 34 (Suppl.) 31-32.
11. Templeton , G.E.. 1982. Status of weed control with plant pathogens. Cap. 3 pp. 29-44 In: R.
12. Templeton, G.E.. and Heiny, D. K. 1989. Improvement of fungi to inhance mycoherbicide potential. Pages 127-152. In: J.M. Whipps and R. D. Lmsden, eds. *Biotechnology of Fungi for Improving Plant Growth*. Cambridge University Press, Cambridge, U. K.

# Plantas Daninhas Raramente Mencionadas Como Infestantes de Várzeas em Minas Gerais - Brasil.

MARÍA HELENA TABIM MASCARENHAS<sup>1</sup>, JULIO PEDRO LACA-BUENDÍA<sup>2</sup>,  
MITZI BRANDÃO<sup>3</sup> e JOSÉ FRANCISCO RABELO LARA<sup>4</sup>.

**Resumo.** O presente trabalho pertence ao projeto «Plantas daninhas em várzeas do Estado de Minas Gerais», que conta com a publicação «Poáceas, Fabáceas, Asteráceas e Ciperáceas infestantes de várzeas em Minas Gerais - Brasil». Foi realizado em uma várzea da EPAMIG, em Prudente de Morais (MG), com o objetivo de cadastrar e estudar a fenologia, frequência, densidade e abundância de espécies raramente mencionadas como infestantes de várzeas irrigadas, criando subsídios para um programa de controle de plantas daninhas. Foram identificadas 17 famílias: *Amaranthaceae*, *Borraginaceae*, *Commelinaceae*, *Convolvulaceae*, *Cruciferae*, *Euphorbiaceae*, *Labiatae*, *Lythraceae*, *Malvaceae*, *Onagraceae*, *Oxalidaceae*, *Polygonaceae*, *Portulacaceae*, *Rubiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Solanaceae* e *Tiliaceae*, com 30 gêneros e 42 espécies. As espécies mais importantes devido a alta frequência, densidade e abundância foram *Lepidium virginicum* (*Cruciferae*) e *Richardia brasiliensis* (*Rubiaceae*). Apareceram em alta frequência *Corchorus hirtus* (*Tiliaceae*), *Alternanthera tenella* (*Amaranthaceae*), *Sida rhombifolia* (*Malvaceae*), *Ipomoea aristolochiaefolia* (*Convolvulaceae*), e *Cuphea carthagenensis* (*Lythraceae*).

**Palabras chave:** Daninhas em Minas Gerais.

**Abstract.** The present study belongs to the project «Weeds in 'varzeas' in the State of Minas Gerais», which counts with the publication «Poaceas, Fabaceas, Asteraceas and Ciperaceas infesting 'varzeas' of Minas Gerais-Brazil». It was done in a 'varzea' of EPAMIG, in Prudente Morais (MG), with the purpose to registrate and study phenology, frequency, density and abundance of species rarely mentioned as infesting the irrigated 'varzeas', creating subsidies for a weed control program. Seventeen families were identified: *Amaranthaceae*, *Borraginaceae*, *Commelinaceae*, *Convolvulaceae*, *Cruciferae*, *Euphorbiaceae*, *Labiatae*, *Lythraceae*, *Malvaceae*, *Onagraceae*, *Oxalidaceae*, *Polygonaceae*, *Portulacaceae*, *Rubiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Solanaceae* e *Tiliaceae*, with 30 genera and 42 species. The most important species due to high frequency, density and abundance were *Lepidium virginicum* (*Cruciferae*) e *Richardia brasiliensis* (*Rubiaceae*). Apareceram em alta frequência *Corchorus hirtus* (*Tiliaceae*), *Alternanthera tenella* (*Amaranthaceae*), *Sida rhombifolia* (*Malvaceae*), *Ipomoea aristolochiaefolia* (*Convolvulaceae*) e *Cuphea carthagenensis* (*Lythraceae*) are present in high frequency.

**Additional Index Words:** Weeds of Minas Gerais state.

## INTRODUÇÃO

O Estado de Minas Gerais apresenta uma área aproximada de 100.000 hectares de solos de várzea, entretanto, a extensão de várzeas irrigáveis e viáveis para fins agrícolas é estimada em cerca de 1.5 milhão de hectares (Cultura., 1979). Desse total, ao redor de 15% são cultivados com arroz irrigado, sendo a área restante utilizada com pastagem e em menor escala, com culturas anuais. Encontra-se ainda grandes áreas com vegetação nativa, específica de várzea.

Para uma exploração racional desta várzeas, necessário se torna o conhecimento integral das áreas, desde a fertilidade até as espécies das plantas daninhas que comumente ocorrem.

<sup>1</sup> Eng. Agr. M.Sc., Pesquisadora EPAMIG/CRCO, CP.295 - 35701-970 - Sete Lagoas - MG, Brasil.

<sup>2</sup> Eng. Agr. M.Sc., Pesquisador. EPAMIG, CP 515 - 30188-902, Belo Horizonte - MG, Brasil.

<sup>3</sup> Botânica, M.Sc., Pesquisadora, EPAMIG, CP. 515 - 30188-902 - Belo Horizonte - MG, Brasil.

<sup>4</sup> Licenciado em Ciências Biológicas, EPAMIG/crco, CP. 295 - 35701-970 - Sete Lagoas - MG, Brasil.

A introdução de culturas como soja-milho, olerícolas e forrageiras nos solos hidromórficos, em rotação com o arroz irrigado, é uma prática cultural que auxilia na redução da infestação das plantas daninhas.

Segundo Pitelli (1981), de todas as áreas de interesse humano nas quais as plantas daninhas provocam prejuízos, a agropecária é talvez a mais importante. Isto porque essa flórua interfere na produção das culturas reduzindo-as quantitativa e qualitativamente, o que provoca o encarecimento das práticas culturais. Portanto, o controle das plantas daninhas assume um caráter prioritário para o cultivo neste substrato, uma vez que aí elas têm presença garantida.

Para o manejo das plantas daninhas, um dos primeiros passos é o conhecimento de sua biologia e fenologia, ocorrência e agressividade.

Este Trabalho pertence ao projeto «Plantas daninhas em várzeas do Estado de Minas Gerais», que conta com a publicação elaborada por Mascarenhas et al. (1992), que aborda as principais famílias de espécies infestantes de várzeas: Poáceas, Fabáceas, Astertáceas e Ciperáceas.

A cultura do arroz é a atividade econômica de importância em várzeas. É mundialmente conhecido o efeito prejudicial das plantas daninhas nessa cultura. Há registros de queda da produção de grãos devido a esse efeito, que variam de 9.1% a 59.5% (Mani et al. 1968 e Tiwari, 1953/1954). No Peru cita-se redução de 73% em plantio direto e de 61% em arroz por mudas (Laca-Buendía et al., 1971) Nos Estados Unidos as perdas de produção no arroz, por interferência das plantas daninhas, são estimadas em 17%, comparadas com as causadas por insetos e doenças que são 8 e 7%, respectivamente (Smith Junior, 1988). No Brasil, essas quedas foram de 56% a 71% para arroz de sequeiro (Domingo et al., 1982). O período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura de arroz encontra-se entre 15 e 50 dias após o plantio, segundo Burga; Tozani (1980), Costa et al. (1974) e Ishiy; Lovato (1974).

Aranha et al. (1980), em levantamento feito em várzeas no Estado de São Paulo, constataram que o maior número de espécies encontradas pertencem às famílias *Astertaceae* e *Poaceae*. Entretanto, entre as espécies de maior importância econômica, estão abrigadas também as famílias *Cyperaceae*, *Lythraceae*, *Onagraceae*, *Polygonaceae*, *Pontederiaceae* e *Portulacaceae*. Mascarenhas et al. (1992), em levantamento feito durante um ano, em uma várzea irrigada, no Estado de Minas Gerais, com coletas mensais das plantas daninhas, constataram que o maior número de espécies encontradas pertencem às famílias Poáceas, Fabáceas, Astertáceas e Ciperáceas.

Ferreira; Laca-Buendía (1978) e Brandão et al (1982, 1985ab), numa listagem de espécies consideradas plantas daninhas em áreas cultivadas em Minas Gerais, citam várias espécies de Poáceas, Fabáceas, Astertáceas e Ciperáceas, dentre outras, como plantas daninhas da culturas diversas, inclusive do arroz. Brandão, Laca-Buendía (1983) encontraram a espécie *Cyperus esculentus* L., como a de maior frequência na cultura de arroz irrigado em várzeas. Mascarenhas et al. (1992) em uma várzea irrigada no Estado de Minas Gerais, encontraram as espécies *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Ischaemum rugosum*, *Paspalum malacophyllum*, *Echinochloa cruz-galli* var. *cruz-pavonis*, *Ageratum conyzoides*, *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia* var. *sonchifolia*, *Phaseolus lathyroides* e *Aeschynomene rudis* com as de maior frequência, densidade e abundância durante os 12 meses do ano.

As culturas competem de maneira diferente com as plantas daninhas, havendo interação cultura\*planta daninha\*ambiente. Por este motivo é importante o conhecimento das plantas daninhas raramente mencionadas como infestantes de várzeas, em diferentes épocas do ano.

O objetivo do presente trabalho foi o de cadastrar e estudar a fenologia, frequência, densidade e abundância de espécies raramente mencionadas como infestantes de várzeas irrigadas, criando subsídios para seu controle.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em uma várzea da Fazenda Experimental de Santa Rita, da EPAMIG, localizada em Prudente de Morais, MG (19° 28' 00" S, 44° 15' 99" W e altitude de 732 m). segundo a classificação de Koppen, o clima da região está situado na transição entre o Mesotérmico Subtropical Úmido (CW) e o Tropical Úmido (AW), apresentando a temperatura e precipitação média anuais de 22.1°C e 1340 mm, respectivamente, e tendo como período mais seco o trimestre junho, julho e agosto (Boletim..., 1982).

A análise granulométrica do solo, Gleí Pouco Úmido, revelou os seguintes resultados: 5% de areia grossa, 4% de areia fina, 42% de silte e 49% de argila, com classificação textural argilo-siltoso. A análise química encontrase no Quadro 1.

*Quadro 1.* Análise química do Solo de várzea da Fazenda Experimental de Santa Rita da EPAMIG - Prudente de Moraes (MG), Brasil.

Solo	pH (água)	Al meq.	Ca meq.	Mg meq	K ppm	P ppm	MO %
Glei Pouco Úmido	5.3	0.10	5.64	0.56	135 <sup>+</sup>	25	3.59

**Nota:** Análise realizada no laboratório do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CNPMS) - Sete Lagoas- MG.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, completos com 12 tratamentos (durante aos 12 meses do ano) e três repetições. Cada parcela foi constituída de 10\*30 m, com área total do ensaio de 3600 m<sup>2</sup>.

Os blocos foram uniformemente preparados por ocasião da demarcação das parcelas e a cada mês, foram aplicados os diversos tratamentos, como segue:

- 1º mes - levantamento das plantas daninhas e capina manual da 1º parcela,
- 2º mes - levantamento da 1ª e 2ª parcelas e capina da 2º,
- 3º mes - levantamento da 1ª, 2ª e 3ª parcelas e capina da 3º,
- 4º mes - levantamento da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª parcelas e capina da 4ª,
- 5º mes - levantamento da 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª parcelas e capina da 5ª,
- 6º mes - levantamento da 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª e 6ª parcelas e capina da 6ª,
- 7º mes - levantamento da 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª e 7ª parcelas e capina da 7ª,
- 8º mes - levantamento da 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª e 8ª parcelas e capina da 8ª,
- 9º mes - levantamento da 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª, 8ª, 9ª parcelas e capina da 9ª,
- 10º mes - levantamento da 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª, 8ª, 9ª e 10ª parcelas e capina da 10ª,
- 11º mes - levantamento da 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª, 8ª, 9ª, 10ª e 11ª parcelas e capina da 11ª,
- 12º mes - levantamento da 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª, 8ª, 9ª, 10ª, 11ª e 12ª parcelas e capina da 12ª,
- 13º mes - levantamento das 12 parcelas.

Para o levantamento das plantas daninhas foram usadas armações de ferro de 1\*1 m, jogadas três vezes em cada parcela experimental. Para cada parcela levantada foram tomados dados de altura e estágio de desenvolvimento (emergência, crescimento, florescimento, produção de sementes), em dez indivíduos por espécie.

Para o número de indivíduos de cada espécie foram estudadas frequência, densidade e a bundância, utilizando-se para o cálculo, as seguinte fórmulas:

$$\text{Frequência} = \frac{\text{Nº de amostras onde a espécie foi encontrada}}{\text{Nº total de mostras obtidas (área total)}} * 100$$

$$\text{Densidade} = \frac{\text{Nº total de indivíduos por espécie}}{\text{Nº total de amostras obtidas (área total)}}$$

$$\text{Abundância} = \frac{\text{Nº total de indivíduos por espécie}}{\text{Nº de amostras onde a espécie foi encontrada}}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificada 42 espécies e 30 gêneros pertencentes às 17 famílias em estudo (Quadro 2).

No Quadro 3 estão relacionadas essas espécies, bem como os dados de frequência, densidade e abundância.

Os nomes vulgares, ciclo, fenologia e modo ou modos de reprodução são apresentados no Quadro 4.

O número de espécies das plantas daninhas, raramente mencionadas como infestantes de várzea, variou de 1 a 6. O maior número pertence às famílias *Malvaceae*, *Euphorbiaceae* e *Convolvulaceae*, com 6, 5 e 4 espécies, respectivamente (Quadro 2).

As espécies mais importantes devido a alta frequência, densidade e abundância foram *Lepidium virginicum* (*Cruciferae*) e *Richardia brasiliensis* (*Rubiaceae*). apareceram em alta frequência *Corchorus hirtus* (*Tiliaceae*), *Alternaria tenella* (*Amaranthaceae*), *Sida rhombifolia* (*Malvaceae*), *Ipomoea aristolochiaefolia* (*Convolvulaceae*) e *Cuphea carthagenesis* (*Lythraceae*), (Quadro 3).

A maioria das espécies encontradas com alta frequência apresentam ciclo anual e reprodução por sementes, (Quadro 4). Dados similares foram encontrados por Aranha et al. (1980) e Mascarenhas et al. (1992).

As dicotiledôneas anuais e perenes apresentaram abundante florescimento e frutificação predominante nos meses de setembro a maio, entretanto, apresentam-se com florescimento e fructificação durante todo o ano dados, concoradantes com os obtidos por Aranha et al. (1980). As três espécies de *Cruciferae*, a espécie de *Oxalidaceae* e *Solanum americanum* e *Nicandra physoloides* (*Solanaceae*) Floresceram e frutificaram durante todo o ano. *Hyptis lophanta* (*Labiatae*) e *Mazuz japonicum* (*Scrophulariaceae*) floresceram e frutificaram nos meses de abril a setembro.

## CONCLUSÕES

As principais espécies de plantas daninhas nas 12 épocas amostradas foram: *Cruciferae*: *Lepidium virginicum*; *Rubiaceae*: *Richardia brasiliensis*; *Tiliaceae*: *Corchus hirtus*; *Amaranthaceae*: *Alternathera tenella*; *Malvaceae*: *Sida rhombifolia*; *Convolvulaceae*: *Ipomoea aristolochiaefolia* e *Lythraceae*: *Cuphea cartaginensis*.

. As dicotiledôneas anuais e perenes apresentaram abundante florescimento e frutificação predominante nos meses de setembro a maio, entretanto, apresentam-se com florescimento e fructificações durante todo o ano.

. Os gêneros *Lepidum*, *Raphanus*, *Oxalis*, *Solanum* e *Nicandra* apresentaram florescimento e fructificação durante todo o ano.

Quadro 2. Relação das famílias, número de gêneros e de espécies de plantas daninhas, raramente mencionadas como infestantes de várzeas. Fazenda Experimental de Santa Rita/EPAMIG, Prudente de Morais (MG), Brasil

Família	Gênero	Espécie
<i>Amaranthaceae</i>	2	3
<i>Borraginaceae</i>	1	2
<i>Commelinaceae</i>	3	3
<i>Convolvulaceae</i>	2	4
<i>Cruciferae</i>	2	3
<i>Euphorbiaceae</i>	4	5
<i>Labiatae</i>	2	3
<i>Lythraceae</i>	1	1
<i>Malvaceae</i>	3	6
<i>Onagraceae</i>	1	1
<i>Oxalidaceae</i>	1	1
<i>Polygonaceae</i>	1	2
<i>Portulacaceae</i>	1	1
<i>Rubiaceae</i>	1	2
<i>Scrophulariaceae</i>	1	1
<i>Solanaceae</i>	3	3
<i>Tiliaceae</i>	1	1
Total : 17	30	42

Quadro 3. Valores de frequência, densidade e abundância das espécies de plantas daninhas, raramente mencionadas como infestantes de várzea. Fazenda Experimental de Santa Rita/EPAMIG, Prudente de Morais (MG), Brasil.

Família/Espécie	Frequência	Densidade	Abundância
<b><i>Amaranthaceae</i></b>			
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	83.3	19.602	22.87
<i>Amaranthus lividus</i> L.	21.79	0.719	3.30
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	1.28	0.012	1.00
<b><i>Borraginaceae</i></b>			
<i>Heliotropium indicum</i> L.	15.38	1.607	10.45
<i>Heliotropium</i> sp.	16.66	0.864	5.18
<b><i>Commelinaceae</i></b>			
<i>Commelina benghalensis</i> L.	23.07	1.162	5.03
<i>Murdannia nudiflora</i> (L) Brenam	8.97	0.482	4.77
<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart)Handlos	1.28	0.13	10.30
<b><i>Convolvulaceae</i></b>			
<i>Ipomoea acuminata</i> Roem.et Sach	7.69	0.043	0.56
<i>Ipomoea aristolochiaefolia</i> (HBK)Don	62.82	1.508	2.40
<i>Ipomoea cairica</i> (L) Sweet	38.46	0.912	2.37
<i>Merremia aegyptia</i> (L) Urban	1.28	0.003	0.30



Família/Espécie	Frequência	Densidade	Abundância
<b>Cruciferae</b>			
<i>Lepidium ruderae</i> L	5.12	3.767	73.47
<i>Lepidium virginicum</i> L	75.64	89.747	118.64
<i>Raphanus raphanistrum</i> L	12.82	0.200	1.56
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Caperonia palustris</i> (L)St.Hil.	44.87	0.644	1.43
<i>Chamaesyce hirta</i> (L)Millsp.	34.61	0.565	1.63
<i>Chamaesyce hissoipifolia</i> (L)Small.	12.82	0.105	0.82
<i>Eurphorbia heterophylla</i> L	73.07	7.980	10.92
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	30.76	0.233	0.75
<b>Labiatae</b>			
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	5.12	0.666	1.30
<i>Hyptis lophanta</i> Mart.ex Benth	43.58	1.496	3.43
<i>Leonurus sibiricus</i> L	5.12	0.071	1.40
<b>Lythraceae</b>			
<i>Cuphea carthagenesis</i> (Jacq.)Macbr	60.25	17.388	28.55
<b>Malvaceae</b>			
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L)Gurck	48.58	0.257	0.59
<i>Sida cordifolia</i> L	5.12	0.096	1.87
<i>Sida rhombifolia</i> L	80.76	1.858	1.87
<i>Sida spinosa</i> L	24.35	0.219	0.90
<i>Sida urens</i> L	98.58	4.134	4.41
<i>Wissadula subpeltata</i> (Kutntze)Fries	5.12	0.019	0.37
<b>Onagraceae</b>			
<i>Ludwigia suffruticosa</i> (L)Hara	70.51	1.658	2.35
<b>Oxalidaceae</b>			
<i>Oxalis corniculata</i> L	37.17	1.352	3.63
<b>Polygonaceae</b>			
<i>Polygonum acre</i> L	3.84	0.042	1.10
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Mich.	51.28	1.415	2.76
<b>Portulacaceae</b>			
<i>Portulaca oleracea</i> L	6.41	0.078	1.22
<b>Rubiaceae</b>			
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomez.	84.61	58.246	68.83
<i>Richardia scabra</i> L	1.28	0.025	2.00
<b>Scrophulariaceae</b>			
<i>Mazus japonicum</i> L	6.41	0.758	11.84
<b>Solanaceae</b>			
<i>Nicandra physaloides</i> Gaertn	7.69	0.124	1.61
<i>Physalis angulata</i> L	41.02	0.455	1.10
<i>Solanum americanum</i> Mill.	2.56	0.007	0.30
<b>Tiliaceae</b>			
<i>Corchorus hirtus</i> L	88.46	3.65	4.13

Quadro 4. Nome Científico, Nome Vulgar, Ciclo, Fenologia e Modo ou Modos de Reprodução das Espécies de Plantas Daninhas Raramente Mencionadas como Infestantes de Várzeas. Fazenda Experimental de Santa Rita/EPAMIG, Prudente de Moraes (MG), Brasil.

Família/Nome Científico Reprodresc.	Nome Vulgar	Ciclo	Hábito de	Floresc	Fructfic	
<b>Amaranthaceae</b>						
<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo, erpétua-de-cabeça	P	H	Fev-abr	mar-mai	S
<i>Amaranthus lividus</i>	Caruru-folha-de-cuia, caruru-rasteiro	A	H	Set-abr	nov-mar	S
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru-gigante, caruru	A	H	Set-abr	nov-mar	S
<b>Borraginaceae</b>						
<i>Heliotropium indicum</i>	Crista-de-gallo	A	H ou SA	jan-mar	mar-mai	S
<i>Heliotropium sp.</i>	Crista-de-galo	A	H ou SA	jan-amr	mar-mai	S
<b>Commelinaceae</b>						
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba	P	H	Out-dez	dez-fev	SeR
<i>Murdannia nudiflora</i>	Trapoeiraba	P	H	Out-dez	dez-fev	SeC
<i>Tripogandra diuretica</i>	Trapoeiraba	P	H	Out-dez	dez-fev	S
<b>Convolvulaceae</b>						
<i>Ipomoea acuminata</i>	Corde-de-viola, Campainha	A	H	Out-dez	dez-fev	S
<i>Ipomoea aristolochiaefolia</i>	Corde-de-viola, Campainha	A	H	Out-dez	dez-fev	S
<i>Ipomoea cairica</i>	Corde-de-viola, getirana	P	H	Out-dez	dez-fev	S
<i>Merremia aegyptia</i>	Getirana-branca, getirana	A	H	Out-dez	dez-fev	S
<b>Cruciferae</b>						
<i>Lepidium ruderale</i>	Mastruço, mentruz, vassourinha	A	H	Ano todo	Ano todo	S
<i>Lepidium virginicum</i>	Mastruço, mentruz	A	H	Ano todo	Ano todo	S
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça, nabo-bravo	A	H	Ano todo	Ano todo	S
<b>Euphorbiaceae</b>						
<i>Caperonia palustris</i>	Erva mexicana, castanheira do brejo	A	H	Dez-fev	fev-mai	S
<i>Chamaesyce hirta</i>	Erva-de-sapo, leiteira-de-cabeça	A	H	Dez-fev	fev-mai	S
<i>Chamaesyce hissoifolia</i>	Erva-andorinha, leiteira	A	H	Dez-fev	fev-mai	S
<i>Eurphorbia heterophylla</i>	Leiteira, amendoim-bravo	A	H	Dez-fev	fev-mai	S
<i>Phyllanthus tenellus</i>	Quebra pedra	A	H	Jan-fev	mar-mai	S
<b>Labiatae</b>						
<i>Hyptis brevipes</i>	Ciderira, malva-de-cheiro, cordão-de-feira	A	H	Fev-abr	abr-mai	S
<i>Hyptis lophanta</i>	Cidreira, menta	A	H ou SL	Abr-jul	mai-ago	S
<i>Leonurus sibiricus</i>	Macaé, erva-macaé	A ou B	H ou SL	Out-dez	jan-fev	S
<b>Lythraceae</b>						
<i>Cuphea carthagenensis</i>	Sete-sangrias, pré-de-pinto	A	H	Dez-mar	Jan-abr	S
<b>Malvaceae</b>						
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Guanxuma, vassoura, malvastro	A	H ou SA	Dez-abr	Jan-mai	S
<i>Sida cordifolia</i>	Relógio, malva, guanxuma	P	SA	Dez-abr	Jan-mai	S
<i>Sida rhombifolia</i>	Vassourinha, vassoura, malva, guanxuma, relógio	A ou P	SA	Dez-abr	Jan-mai	S
<i>Sida spinosa</i>	Guanxuma, malva-lanceta	P	H ou SA	Dez-abr	Jan-mai	S
<i>Sida urens</i>	Guanxuma, vassoura, vassourinha	A ou B	H	Dez-abr	Jan-mai	S
<i>Wissadula subpeltata</i>	Malva-estrela, malva-de-bico	P	A	Fev-abr	Mar-mai	S

Família/Nome Científico	Nome Vulgar	Ciclo	Hábito de cresc.	Floresc	Fructif	Reprod	
<b>Onagraceae</b>							
<i>Ludwigia suffruticosa</i>	Cruz-de-malta		A	H ou SL	Dez-fev	Jan-abr	S
<b>Oxalidaceae</b>							
Família/Espécie		Frequência	Densidade	Abundância			
<i>Oxalis corniculata</i>	Tervo-azedo,trevo	P	H	Ano todo	Ano todo	SeE	
<b>Polygonaceae</b>							
<i>Polygonum acre</i>	Erva-de-bicho	A	H	Out-fev	Jan-mar	S	
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Erva de bicho	P	H	Out-fev	Jan-mar	SeC	
<b>Portulacaceae</b>							
<i>Portulaca oleracea</i>	beldroega	A	H	ano todo	Ano todo	S	
<b>Rubiaceae</b>							
<i>Richardia brasiliensis</i>	Estralador,poaia-do-campo	A	H	Set-fev	Dez-abr	S	
<i>Richardia scabra</i>	Estralador,poaia-do-cerrado	A	H	Out-jan	Out-fev	S	
<b>Scrophulariaceae</b>							
<i>Mazus japonicum</i>	Vassourinha-miuda	A	H	Abr-jun	Jun-set	S	
<b>Solanaceae</b>							
<i>Nicandra physaloides</i>	Joá-de-capotw,quintilho,balão	A	H	Ano todo	Ano todo	S	
<i>Physalis angulata</i>	Balão,joá-de-capote	A	H	Dez-abr	Jan-mai	S	
<i>Solanum americanum</i>	Maria-pretinha,erva-moura	A	H	Ano todo	Ano todo	S	
<b>Tiliaceae</b>							
<i>Corchorus hirtus</i>	Vassoura,juta-do-campo	A	H	Fev-abr	Mar-mai	S	

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - Aranha, C.; Leitão Filho H.F., Pio R.M. Plantas invasoras de várzeas no Estado de São Paulo. Planta Daninha, Campinas, v.3, n.2, p.85-95, dez.1980.
- 2 - Boletim Agrometeorológico. Cinquenta anos de observações meteorológicas, Sete Lagoas, MG, 1931/80. Brasília, Sete Lagoas, n.4, p.1-33, 1982.
- 3 - Brandão, M.; Gavilanes, M.L.; Laca-Buendía, J.P. Plantas daninhas raramente mencionadas ou não citadas como ocorrentes em Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.11, n. 19, p.12-15, set 1985a.
- 4 - Brandão, M.; Laca-Buendía, J.P. Levantamento e plantas daninhas ocorrentes em lavouras de arroz irrigado, em várzea na Fazenda Experimental Santa Rita Prudente de Moraes, MG (Belo Horizonte: s.n., 1983?) 7p. Mimeografado. Trabalho apresentado no V encontro Regional de Botânica de MG, BA e ES em Ouro Preto, 1983.
- 5 - Brandão, M.; Laca-Buendía, J.P.; Gavilanes, M.L. Principais plantas daninhas no Estado de Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.8, n.87, p.18-26, mar. 1982.
- 6 - Brandão, M.; Laca-Buendía, J.P.; Mascarenhas, M.H.T.; Cunha, L.H.S.; Gavilanes, M.L. Plantas daninhas de controle problemático. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.11, n.129, p.52-83, set.1985b.
- 7 - Burga, C.A.; Tozani, R. Competição de plantas daninhas com a cultura de arroz de sequeiro (*Oryza sativa*). Agronomia, Rio de Janeiro, v.33, p.23-33, jan. 1980.
- 8 - Costa, A.M. da; Andrade, V.A. de; Xavier, F. Diminuição do rendimento do arroz irrigado pelo retardamento do controle das invasoras. In: SEMINARIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 10, 1974, Santa Maria. (Resumos...) Santa Maria: (s.n), 1974. p.34. Mimeografado.
- 9 - Cultura do arroz em Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.5, n.55, p.9, jul.1979.
- 10 - Domingues, E.P. et al. Efeitos da matocompetição sobre a produtividade da cultura de arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L.) em diferentes condições de espaçamento e de fertilização nitrogenada em cobertura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 14; CONGRESO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 6, 1982, Campinas, Resumos..., Campinas (s.n. 1983?). p.33.
- 11 - Ferreira, M.B.; Laca-Buendía, J.P. Espécies consideradas plantas daninhas em áreas cultivadas no Estado de Minas Gerais. Planta daninha, Campinas, v.1, n.2, p.16-26, set. 1978.
- 12 - Ishiy, T.; Lovato, L.A. Influência das ervas daninhas na produção de arroz. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v.27, n.278, p.48-50, abr. 1974.
- 13 - Laca-Buendía, J.P.; Gadivia Oneto, A.; Alvarado Oyola, D. Efectos de la competencia de malezas en dos cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en siembra directa y al transplante (s.l: s.n., 1971?). 18p. Mimeografado.
- 14 - Mani, V.S.; Gautam, K.C.; Chakraborty, T.K. Losses in crop yield in India due to weed growth. Pans, London, v.14, n.2, p.142-158, 1968.
- 15 - Mascarenhas, M.H.T.; Laca-Buendía, J.P.; Brandão, M.; Lara, J.F.R. Poáceas, fabáceas, Astertáceas e Ciperáceas infestantes de várzeas em Minas Gerais, Brasil. Daphne, Belo Horizonte, v.2, n.4, p.37-43, jul. 1992.
- 16 - Pitelli, R.A. Competição e manejo em culturas anuais. A Granja, Porto Alegre, v.37, n.399, p.111-113, abr. 1981.
- 17 - Smith Junior, R.J. Weed thresholds in southern U.S. rice, *Oryza sativa*. Weed Technology, Champaign, IL, v.2, n.3, p.232-241, July 1988.
- 18 - Tiwari, N.P. Loss in yield due to weeds in paddy fields. Proceedings BIHAR Academic Agricultural Science, n.272, p. 115-116, 1953/1954.

# Crecimiento y Desarrollo de Caapiquí (*Stellaria media*) en Cultivos de Trigo.

JORGE A. ZAVALA y EMILIO H. SATORRE<sup>1</sup>

**Resumen.** Se evaluó la dinámica del establecimiento, crecimiento y patrón fenológico de poblaciones espontáneas de *Stellaria media* en cultivos de trigo. Poblaciones de la maleza de emergencia temprana y tardía fueron estudiadas en condiciones de campo sobre parcelas sembradas el 20/7 con el cultivar Leones INTA y en áreas sin cultivo. El número de individuos, la biomasa aérea y área foliar de *S. media* fueron determinados a los 29, 76 y 147 días desde la emergencia del cultivo. Sobre una microparcela de 0,4x0,4m de cada unidad experimental periódicamente se identificó el estado de desarrollo de cada individuo de la maleza. La competencia del cultivo redujo la producción de biomasa aérea y área foliar de poblaciones tempranas de *S. media* en un 92 % ( $P < 0.01$ ) respecto de la producción en áreas sin cultivo. El patrón fenológico y la estructura de las poblaciones de la maleza no fueron afectadas por el cultivo; Al inicio del macollaje del cultivo, el 50 % de los individuos de *S. media* formaban rosetas de hasta 50 mm, mientras que 35 y 12 % poseían hasta 6 y 2 hojas, respectivamente. Sin embargo, el número de individuos que alcanzó el estado reproductivo fue mayor en las poblaciones tempranas de la maleza que en las tardías. Nomenclature: Caapiquí, *Stellaria media* #<sup>2</sup>STEME; Trigo, *Triticum aestivum*. Palabras clave: ecofisiología de malezas; competencia; *Stellaria media*; trigo.

**Summary:** Growth and Development of Chickweed (*Stellaria media*) in Wheat Crops. Seedling establishment, growth and phenology pattern of spontaneous populations of *Stellaria media* were evaluated in wheat crops. Early and late cohorts were studied under field conditions in plots sown on 7th July with cultivar Leones INTA and in unsown areas. The number of weed plants, aerial biomass and leaf area of *S. media* were determined at 29, 76 and 147 days after crop emergence. Permanent microplots (0.4x0.4m) were used to identify the developmental stage of each individual of the weed. Competition from the crop reduced the production of aerial biomass and leaf area of early cohorts of *S. media* by 92% ( $P < 0.01$ ) in relation to unsown areas. The phenology pattern and population structure of the weed were not affected by the crop; during crop tillering 50 % of *S. media* plants were forming rosettes less than 50 mm diameter, while 35 and 12 % of the plants had achieved the 6 and 2 leaves stage, respectively. However, the number of weed plants that reached the reproductive stage was higher in the early cohort than in the late one.

**Additional index words:** weed ecophysiology, competition, *Stellaria media*, wheat.

## INTRODUCCION

El conocimiento de la dinámica poblacional de las malezas en sistemas cultivados contribuye a comprender las bases de su éxito y a diseñar estrategias más eficaces para su manejo y control (4, 5). La descripción de cambios poblacionales ha sido de interés en el manejo de especies maleza, sentando bases para ajustar (i) los planteos de producción de los cultivos a un mayor aprovechamiento espacial y temporal de los recursos ambientales y (ii) los momentos de control, maximizando la eficacia y eficiencia de uso de agroquímicos (ej. 1, 6).

Las relaciones que se establecen entre cultivo y malezas pueden producir cambios importantes en el crecimiento, desarrollo y capacidad reproductiva de las malezas. Sin embargo, son pocos los trabajos que reportan esos cambios en estudios conducidos bajo las mismas condiciones. Estos trabajos son relevantes

<sup>1</sup> Asistente de Investigación y Profesor Asociado, respectivamente; Cátedra de Cerealicultura, Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup> Las palabras que siguen a este símbolo son códigos de la WSSA, versión 1989. Disponibles en WSSA, 1508 West University Ave., Champaign, IL 61821-3133, USA.

porque aportan evidencias que permiten la validación de modelos y favorecen el análisis integrado del efecto de manejos y controles a la luz de los procesos de establecimiento, desarrollo y crecimiento de las malezas.

*Stellaria media* (Caapiquí) es una especie maleza anual frecuente en los cultivos de cereales de siembra otoño-invernal. Esta maleza se caracteriza por poseer un ciclo de crecimiento corto en estos cultivos; las poblaciones que germinan en otoño, invierno y primavera temprana alcanzan la madurez con anterioridad a la cosecha de los cultivos (2, 3, 8). Caapiquí, ha sido consistentemente señalada en la literatura como una especie de relativa poca habilidad competitiva causando pérdidas de rendimiento inferiores al 10 % en cultivos de trigo (7, 8); si bien se han reportado importantes reducciones de rendimiento cuando la maleza alcanza a formar matas densas en lotes fertilizados (2). Esta especie ha mostrado, sin embargo, mayor habilidad competitiva que especies tales como *Veronica persica*, *Anagallis arvensis* o *Capsella bursa-pastoris*, también frecuentes en los cultivos de trigo.

El presente trabajo fue llevado a cabo con la finalidad de describir la dinámica fenológica de poblaciones espontáneas de *Stellaria media* de emergencia temprana y tardía en cultivos de trigo, evaluando, además, el efecto de regulación del cultivo sobre la producción de área foliar y biomasa de la maleza. Para ello, se condujo un experimento en condiciones de campo durante el año 1990.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue establecido en la unidad experimental de la Cátedra de Cereales en la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (34° 25' latitud Sur, 58° 25' longitud Oeste; 25 msnm). Cuatro tratamientos fueron distribuidos en un diseño en tres bloques completos al azar, los tratamientos fueron:

(1) Cultivo enmalezado tempranamente: se permitió el crecimiento de las malezas espontáneas aparecidas durante los 29 días siguientes a la emergencia del cultivo; i.e. las malezas emergidas posteriormente fueron desmalezadas a mano. (2) Cultivo enmalezado tardíamente: sólo las malezas espontáneas aparecidas luego de los 29 días de la emergencia del trigo crecieron con el cultivo; hasta ese momento el cultivo se desmalezó a mano para evitar el establecimiento de malezas tempranas. (3) Malezas tempranas sin cultivo: Se permitió sólo el establecimiento y crecimiento de malezas tempranas en áreas sin cultivo. (4) Malezas tardías sin cultivo: Se permitió sólo el enmalezamiento tardío de áreas sin cultivo.

El cultivar de trigo Leones INTA fue sembrado a mano el 20 de Julio en hileras distanciadas a 20 cm entre sí. Todas las parcelas, aún las que no fueron sembradas, recibieron idénticas labores.

En cada unidad experimental, tres microparcels de 0.4x0.4 m fueron delimitadas. Sobre ellas, se realizaron las cosechas de biomasa y las observaciones fenológicas. La fecha de emergencia del cultivo fue el 3 de Agosto y la de las primeras malezas el 6 de Agosto. Periódicamente, se contaron e identificaron las plantas de malezas establecidas en una de las microparcels de cada unidad experimental a fin de determinar la distribución de la emergencia y describir el estado fenológico y características sobresalientes de cada situación estudiada.

Se realizaron tres muestreos de biomasa aérea de malezas a lo largo del ciclo del cultivo. En cada oportunidad se cosechó una microparcels de cada tratamiento, siendo aquella en la que las malezas fueron marcadas, cosechada a madurez del cultivo. En las tres cosechas el área foliar fue determinada con un areafoliómetro y, luego, el material aéreo fue puesto en estufa a 72°C durante 48 hs. y pesado con una precisión de 0,1 mg.

El período inicial del ensayo se caracterizó por la deficiencia de precipitaciones respecto al promedio anual, alcanzando -66, -43 y -51 mm durante Junio, Julio y Agosto, respectivamente. Los resultados fueron analizados con análisis de varianza, los datos de materia seca y área foliar fueron transformados logarítmicamente previo al análisis.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Desarrollo de Caapiquí:** El patrón de emergencia no difirió entre las poblaciones tempranas y tardías de la maleza, ni entre las áreas con y sin cultivo de trigo (Figura 1). Ambas poblaciones aportaron un número semejante de individuos al total de la especie (56 y 44 % correspondientes a la población de emergencia temprana y tardía, respectivamente).

A partir de la emergencia, el patrón fenológico de la maleza difirió entre poblaciones. La frecuencia de individuos jóvenes de la maleza (de hasta 2 hojas verdaderas expandidas) fue mínima entre los 25-35 días desde la emergencia del cultivo y máxima alrededor de los 10 y 50 días para las poblaciones de emergencia temprana y tardía, respectivamente (Figura 2a). Para la población de emergencia temprana, la frecuencia de individuos de entre 2 y 6 hojas verdaderas fue máxima a los 20 días y la de individuos entre 6 hojas y rosetas de 50 mm de diámetro lo fue a los 30 días de la emergencia del cultivo (Figura 2b y c); es decir, aproximadamente cada 10 días desde la emergencia del cultivo se produjo un máximo de presencia de cada clase de desarrollo. Para la población de emergencia tardía, en cambio, el patrón fenológico de los estadios evaluados previos a floración se caracterizó por picos máximos mas atenuados y una marcada disminución de la frecuencia de individuos representados en cada clase de desarrollo (Figura 2b y c).

El patrón de desarrollo no difirió entre las áreas con y sin cultivo, poniendo en evidencia la escasa regulación interespecífica del trigo sobre los estadios jóvenes de Caapiquí. Sin embargo, el número de individuos de la maleza que alcanzaron el estadio de 6 hojas en la población de emergencia tardía fue muy inferior al establecido. La baja disponibilidad hídrica de los meses de Agosto y Septiembre habría disminuido la supervivencia de las plantas mas jóvenes de esta población.

En los cultivos de trigo, los tratamientos con herbicidas hormonales se concentran en el estado de macollaje. En este ensayo, los cultivos alcanzaron pleno macollaje cerca de los 30 días desde la emergencia y la estructura de edades de la población de Caapiquí reflejaba cierta heterogeneidad: 53 % de los individuos habían alcanzado el estado de rosetas de 50 mm pero, 36 % y 11 % habían alcanzado los estados de plantas de hasta 6 y 2 hojas, respectivamente (Figura 2a,b y c). Para maximizar los beneficios de las técnicas de manejo que incluyen herbicidas aparece necesario comprender cómo el cultivo y el ambiente afectan la dinámica de desarrollo y crecimiento de la maleza, regulando la organización de las poblaciones y comunidades en los cultivos de trigo.

Los primeros individuos de la maleza en alcanzar el estado reproductivo fueron evidentes desde los 45 días desde la emergencia del cultivo; la floración de la maleza fue máxima a los 55 días de la emergencia del trigo. Por otra parte, la cantidad de individuos de Caapiquí de emergencia tardía que alcanzaron a florecer resultó muy pequeño. Estos resultados pusieron en evidencia que los individuos de Caapiquí que se establecen dentro de los 30 días de la emergencia del cultivo, tendrían mayor habilidad para desarrollarse, una baja mortalidad y alta probabilidad de tener éxito reproductivo, contribuyendo a la reinfestación de la maleza y su perpetuación.

**Crecimiento de Caapiquí:** Hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre fechas de muestreo, sistemas de cultivo y poblaciones de emergencia temprana o tardía, en la producción de materia seca aérea y área foliar de la maleza. La importancia relativa de los individuos de emergencia temprana en la producción de materia seca y área foliar de la maleza fue muy superior a la de los individuos que emergieron tardíamente; la población de emergencia temprana produjo cerca de 76 g/m<sup>2</sup> en ausencia del cultivo, en los primeros días del mes de Octubre (76 días luego de la emergencia del trigo; Cuadro 1), mientras que sólo 2 g/m<sup>2</sup> fueron producidos por los individuos de emergencia tardía. El cultivo fue un fuerte factor de regulación del crecimiento foliar y producción de biomasa de la maleza; la competencia del cultivo redujo la producción de biomasa aérea en un 92 % (Cuadro1). Estos resultados ponen en evidencia la relativamente baja habilidad competitiva de la maleza respecto al cultivo de trigo, lo que coincide con las pequeñas pérdidas de rendimiento citadas por otros autores (3, 8). La mayor competitividad del cultivo, particularmente frente a los individuos de poblaciones de emergencia tardía podría formar parte del diseño de estrategias efectivas de manejo y control de la maleza.

## CONCLUSIONES

*Stellaria media* emergió, se desarrollo y creció junto con el cultivo de trigo; el cultivo tuvo poco efecto regulador sobre la dinámica de desarrollo de la *Stellaria media* pero habría disminuido el potencial reproductivo de la maleza, al afectar su crecimiento. La pobre habilidad competitiva de la maleza en las condiciones del ensayo determinó su bajo nivel de producción de materia seca y área foliar en las áreas cultivadas. La respuesta fenológica y de crecimiento de la maleza abre oportunidades para el diseño de estrategias integradas de manejo y control, que deberían ser puestas a prueba en ambientes variados.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue subsidiado por CONICET a través de un proyecto PID N° 3-041300/88.

Cuadro 1. Producción de materia seca aérea (a) y área foliar (b) de dos poblaciones de *Stellaria media* en áreas con y sin cultivo de trigo. Los resultados en escala logarítmica ( $\log_{10}(x+1)$ ) se presentan entre paréntesis y su Diferencia Mínima Significativa ( $P < 0.05$ ) calculada fue 0.58 y 0.73 para los valores de materia seca (a) y área foliar (b), respectivamente. DDE: Días desde la emergencia del cultivo.

### (a) Producción de Materia Seca ( $g/m^2$ )

DDE	Emergencia temprana		Emergencia tardía	
	Con Trigo	Sin Trigo	Con Trigo	Sin Trigo
29	0.37 (0.14)	0.37 (0.14)	--	--
76	5.6 (0.82)	76.25 (1.89)	0.83 (0.26)	2.17 (0.50)
147	0.21 (0.08)	1.17 (0.34)	0.81 (0.26)	0.21 (0.08)

### (b) Producción de Area Foliar ( $cm^2/m^2$ )

DDE	Emergencia temprana		Emergencia tardía	
	Con Trigo	Sin Trigo	Con Trigo	Sin Trigo
29	71 (1.85)	65 (1.81)	--	--
76	1071 (3.03)	15474 (4.19)	144 (2.16)	467 (2.67)
147	38 (1.57)	210 (2.32)	146 (2.17)	38 (1.57)

Figura 1. Dinámica de emergencia de poblaciones tempranas (a) y tardías (b) de *Stellaria media*. Los valores son promedios de tres repeticiones y dos situaciones, con y sin cultivo.

Figura 2. Presencia de individuos de poblaciones tempranas ( ) y tardías ( ) de *Stellaria media* en distintos estados de desarrollo. (a) Individuos de hasta 2 hojas verdaderas; (b) Individuos de entre 2 y 6 hojas verdaderas; (c) Individuos de entre 6 hojas y rosetas de 50 mm de diámetro; (d) Individuos en floración. La flecha indica el momento mas frecuente de tratamiento con herbicidas hormonales.



Figura 1.- "Crecimiento y Desarrollo de Caapiqui en cultivos de Trigo" Jorge A. Zavala y Emilio H. Satorre

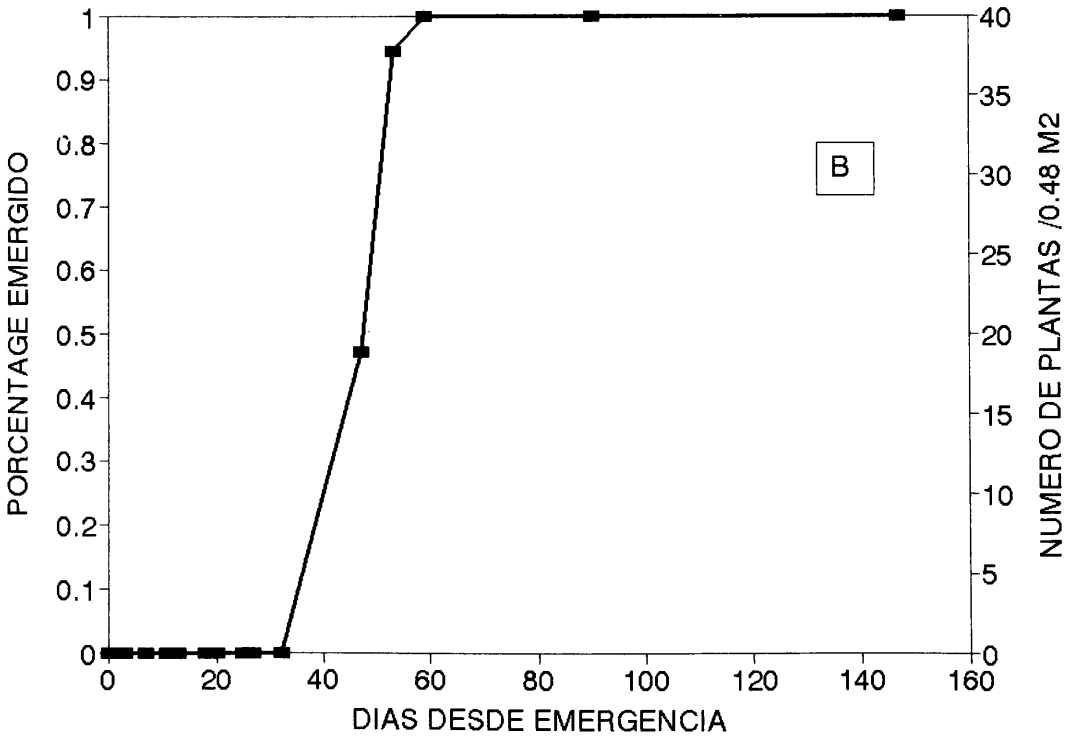
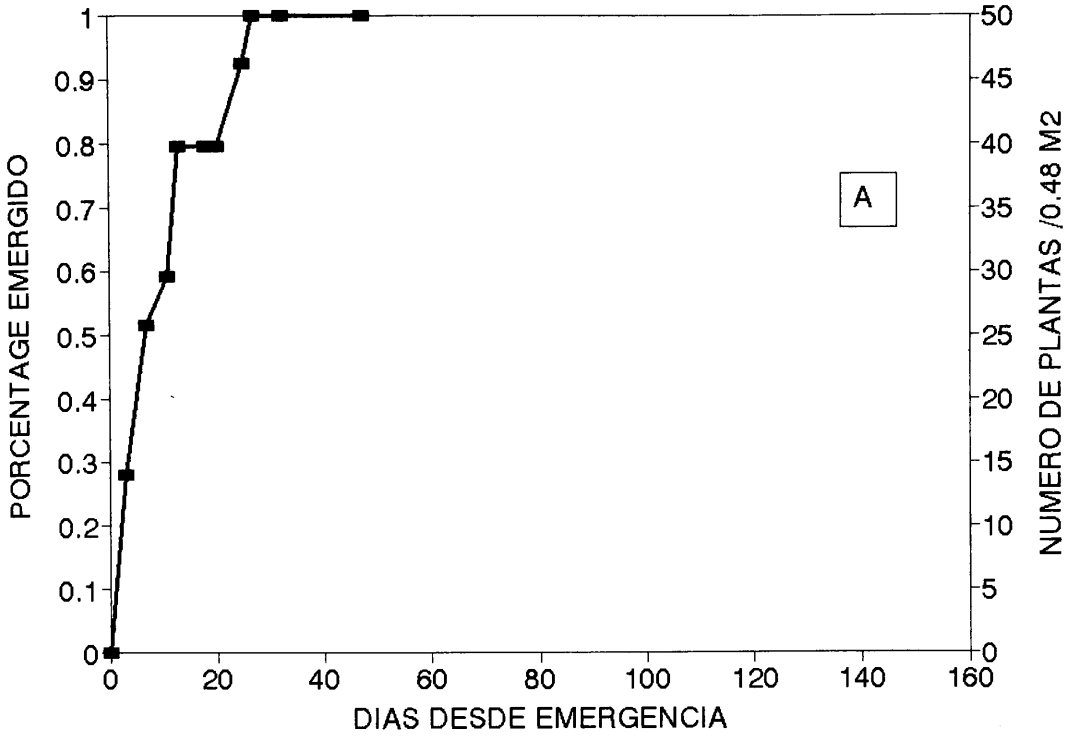
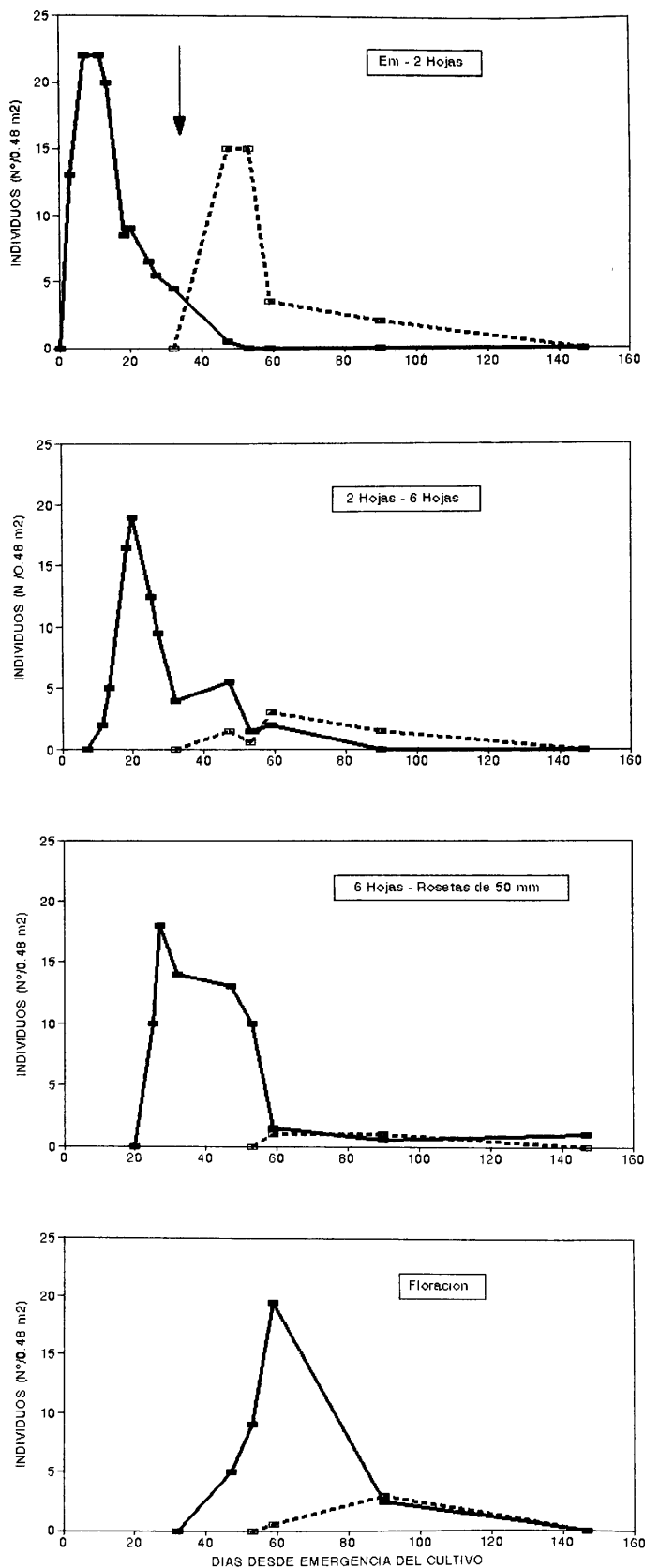


Figura 2.- "Crecimiento y Desarrollo de Caapiqui en cultivos de Trigo" - Jorge A. Zavala y Emilio H. Satorre



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 Ghera, C.M., E.H. Satorre, M.L. Van Esso, A. Pataro y R. Elizagaray (1990). The use of thermal calendar models to improve the efficiency of herbicide applications in Sorghum halepense (L.) Pers. Weed Res. 30, 153-160.
- 2 Hanf, M. (1983). The Arable Weeds of Europe with their Seedlings and Seeds. Basf United Kingdom Ltd. 494 pp.
- 3 Joenje, W. y M.J. Kropff (1987). Relative time of emergence, leaf area development and plant height as major factors in crop-weed competition. Proc. British Crop Protection Conference - Weeds, 971-978.
- 4 Mortimer, A.M., P.D. Putwain y D.J. McMahon (1978). A Theoretical approach to the prediction of weed population sizes. Proc. British Crop Protection Conference - Weeds, 467-474.
- 5 Satorre, E.H. y R. Benech-Arnold (1992). El enfoque poblacional de las malezas como base para el diseño de estrategias para su manejo y control. Proceder Agrotecnológico 1, 8-19.
- 6 Satorre, E.H. y C.M. Ghera (1985). Bases ecológicas para el manejo de la población de rizomas de sorgo de alepo. Un método para predecir los cambios cíclicos de la biomasa de rizomas a partir de datos meteorológicos. Rev. Técnica 3, 1-5.
- 7 Welbank, P.J. (1963). A comparison of competitive effects of some common weed species. Ann. appl. Biol. 51, 107-125.
- 8 Wilson, B.J. y K.J. Wright (1990). Predicting the growth and competitive effects of annual weeds in wheat. Weed Res. 30, 201-211.

# Indices Estructurales en Poblaciones de *Eryngium paniculatum*. I. Dominancia o Predominio Ecológico

CHAILA, SALVADOR Y CERRIZUELA, EDMUNDO A.<sup>1</sup>

**Abstract.** Structural Indexes in *Eryngium paniculatum* populations I. Dominance or predominance. Chaila, S. and Cerrizuela, E.A.

The ecologic dominance of *Eryngium paniculatum* is studied in seven reservations located at the Center-West of the Tucumán Province, during a three year period, looking for an explanation about the behavior of the above mentioned species and its interrelationship with other components of the system.

The predominance Index is explained in quantitative form, the superiority or predominance of one species to the others.

This study takes the Simpson Index as a basic reference and proposes a new one that reflects better the community predominance by other parameters like: height, total, individual number, species that are present and fresh and dry biomass.

These factors, give a complete idea of populations volume. This volume is the result of the interference effect into the species community.

The Index proposed, will allow to express the specific competition, integrating its figures to a given model. *Nomenclature:* *Eryngium paniculatum* ERXPC; *Digitaria sanguinalis* DIGSA; *Sorghum halepense* SORHA; *Solanum nigrum* SOLNI; *Wedelia glauca* WEDGL; *Convolvulus arvensis* CONAR; *Panicum maximum* PANMA; *Digitaria insularis* DIGIN; *Paspalum urvillei* PASUR; *Schizachyrium microstachyum* SZYMC.

*Additional index words:* weed dominance, ecologic dominance, competition dynamic population, structured population models.

## INTRODUCCION

La dominancia ecológica de *E. paniculatum* fue extensamente estudiada a lo largo de varios años tratando de encontrar explicación a numerosas dudas que se planteaban sobre el papel de la especie y su interrelación con otros componentes del sistema agrícola (6, 7, 8, 9, 17, 18).

El índice de predominio explica el dominio de *E. paniculatum* sobre el resto de las especies en las reservas donde se estudia el comportamiento y se define como la expresión de la importancia de la especie en relación con la comunidad conjunta (24).

West et al (1991) plantean que en comunidades con gran dinámica inter intraestacional, la única magnitud medible es el índice de dominancia tanto en cultivos como en ambientes naturales.

Washington (1984) describe 18 índices de diversidad existiendo autores como Shannon (1949), Brillouin (1951), Simpson (1949), Levins (1968), y Mc Intosh (1967) que detallan fórmulas para diversidad, estableciendo que son importantes las especies presentes en la comunidad y el modelo que se emplee de abundancia relativa.

Ghent (1991) confecciona tablas, combinaciones, permutaciones y coeficientes para diversos cálculos de índices estructurales.

En general, la mayoría de los autores realizan matrices y preparan modelos matemáticos desde los más sencillos a modelos de simulación con programas informáticos.

Este índice que se estudia, trata de dar una idea cuantificada del predominio de la especie sobresaliente en relación a las demás, en especial al medio biótico y al medio físico.

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nac. de Tucumán. Avda. Roca 1900 - C.P. 4000 - S.M. de Tucumán - Rep. Argentina.-

La simple observación nos permite establecer el predominio de una especie y el uso de escalas de evaluación visual de áreas extensas nos dará una aproximación a la expresión cualitativa del suceso. En especial si esto último se refiere a la observación y definición de ciertos parámetros de Abundancia y de Cobertura mediante clases (5).

Una situación de dominio de una especie sobre otras se debe a la resultante de las relaciones de interferencia (competencia + alelopatía), o dicho de otra manera, a las relaciones de armonía necesaria para la coexistencia de especies (animales o vegetales) se ve alterada por la generación de relaciones de conflicto que lleva a la lucha por habitat o espacio, por nutrientes o territorio, agua o luz, etc., que dan como resultado la dominancia de una especie sobre otra o de un grupo de individuos de una especie sobre otros de la misma u otras especies.

Scudo (1991) considera la competición intra e interespecífica y la drástica interacción entre componentes como fundamental para definir la estructura de una comunidad.

Augner et al (1991) definen un modelo donde las plantas juegan un rol defensivo o no defensivo presentando diversas estrategias ante esta situación: Según estos autores de las interacciones intraespecíficas pueden surgir poblaciones polimórficas y de las interacciones interespecíficas puede incrementarse la diversidad y llegar a la coexistencia estable.

Hay autores que estudian diferentes habilidades competitivas para explicar la coexistencia o supervivencia de las especies: (14) (22) (2) (11) (3) y (31) entre otros.

La estructura de las comunidades también se puede explicar por cambios en su distribución (al azar en cohortes tempranas que con el correr de los años se transforma en regular) como lo explica (20).

Kohyama (1992)(1993) trabajando con especies arbóreas estudia la coexistencia de ellas basándose en condiciones de competencia determinada por el tamaño y la densidad expresando los parámetros en términos de área basal acumulativa. También determina modelos de simulación en el tiempo para confeccionar un coeficiente de competición interespecífico. Las especies diferentes presentan distinto potencial de crecimiento, tamaño, mortalidad y capacidad de agrupamiento para poder dominar sobre las demás especies de la comunidad.

Dentro de las estructuras de una población debemos considerar también la densidad, el crecimiento relativo, el tamaño, el esfuerzo reproductivo y diversas características de las semillas que producen ciertos cambios morfológicos debidos a factores que afectan producción de flores (12).

La expresión cuantitativa del predominio de una especie en un ecosistema comienza con la definición de la densidad pero esta expresión del número de plantas en una superficie dada carece de valor si no se poseen otros parámetros indicadores de hábitos, altura, estadios de crecimiento, etc.

Soberon et al (1993) desarrollan una teoría estocástica sobre la acumulación de especies nuevas en inventarios florísticos o faunísticos y se resolvieron casos particulares de las ecuaciones que relacionan el tamaño esperado de las listas y su variancia en función al tiempo dedicado a la recolección.

Palmer (1990) considera el uso de extrapolación de datos de distribución espacial de una población para la estimación de la riqueza de especies.

Miller et al (1989) relacionan especies-áreas con especies-abundancia en la distribución de la flora regional y encuentran diferencia en la acumulación de las especies, siempre dependiendo de la calidad del muestreo.

Para la realización del presente trabajo de propuesta de un índice de predominio, se analizaron varios índices en especial aquellos que dan una idea acabada del potencial de dominancia de una especie sobre otras de la comunidad natural en una variable determinada, como ser número, biomasa, peso fresco, número de tallos florales, ..., pudiendo agregarse también, número de hojas, producción de frutos y flores, contenido de proteínas o azúcares, etc.

Se pretende hacer una propuesta aritmética que permita un uso más efectivo desde el enfoque de las malezas y que exprese la suma de los elementos preponderantes que hacen al predominio de una especie en una población para definirla estructuralmente.

## MATERIALES Y METODOS

Se trabaja con 7 (siete) reservas distribuídas en la zona central de Tucumán, donde se midieron número de individuos, peso fresco, peso seco, tallos florales, todo por m<sup>2</sup> durante el mes de diciembre de 1992. Se tomaron tres muestras en cada reserva parcelando 2 m<sup>2</sup> en cada una de ellas y se saca el promedio de plantas/m<sup>2</sup> (densidad). Igual procedimiento se efectúa para el peso y número de tallos florales.

Los Tratamientos son las llamadas reservas y son siete. Estas reservas son comunidades de malezas identificadas y que sobresalen por sus características visuales. En el mapa de la fig. Nro. 1 se ubican estas reservas y se señala la fisiografía del área.

La zona del experimento está marcada en el mapa mencionado y comprende al N una línea imaginaria que se tiende desde Horco Molle a San Cayetano y de Monteros a Simoca al S.

El área marcada con rayas en el mapa comprende la región Central del Pedemonte Húmedo y Perhúmedo y la sombreada abarca la zona norte de la Llanura Deprimida Occidental o No Salina.

Las características climáticas y de suelo para las dos zonas fisiográficas se generalizan en esos 400 Km<sup>2</sup> donde están distribuídas las siete reservas o tratamientos de la siguiente manera:

Temperatura Media Anual: 19° C

Temperatura Media del Mes más caliente (enero): 26°C

Temperatura Media del mes más frío (Julio): 12,5°C

Generalmente se trata de una pequeña fracción del territorio provincial libre de heladas. El mesoclima es húmedo y perhúmedo cálido con suelos automórficos. Las precipitaciones anuales son superiores a los 1000 mm con un balance hídrico positivo ya que la ETP es de 900 mm aproximadamente.

Las lluvias son estivo-otoñales y van desde octubre-noviembre hasta abril-mayo.

Los suelos pertenecen a los grupos hapludoles y cumúlicos al E de la Región del experimento (32) originados en sedimentos aluviales y/o coluviales. las dos zonas son morfológicamente de perfil tipo AC con un horizonte A profundo, oscuro, bien provisto de materia orgánica constituyendo un epipedón mólico. Desde el punto de vista físico son heterogéneos texturalmente: francos limosos a franco, bien drenados. Casi siempre están húmedos pero algunos por la fuerte carga de gravas y gujarros son muy drenados y tienen poca retención de agua.

Al E. de la zona señalada en el mapa se encuentra una fracción de la llanura Deprimida No Salina y es una planicie aluvial de suaves ondulaciones y débiles depresiones, con una altitud promedio de 420 msnm en



Figura n°1 : LOCALIZACION DE LAS RESERVAS DENTRO DE LA ZONA EN ESTUDIO - Provincia de Tucumán - ARGENTINA

el límite oeste marcado por el Río Salí (para el ensayo). La característica sobresaliente es la presencia de un Argiudol ácuico con napa freática proxima a la superficie. No supera los 300 mg/lit de contenido salino, su nivel depende del mesorelieve, de los cursos de agua y del volúmen de las precipitaciones.

Los tratamientos o reservas se encuentran en las localidades que se mencionan:

- Tratamiento 1: Reserva 1: El Manantial-Quinta Abandonada
- Tratamiento 2: Reserva 2: García Fernández-Cruce de Autopista.
- Tratamiento 3: Reserva 3: Famaillá-Autopista, 1 km antes de rotonda.
- Tratamiento 4: Reserva 4: Horco Molle-Zona de la Olla.
- Tratamiento 5: Reserva 5: Horco Molle-Zona cercana a la Escuela.
- Tratamiento 6: Reserva 6: Monteros-Camino a Simoca.
- Tratamiento 7: Reserva 7: El Ceibal-Lules.

Para el análisis de predominio ecológico se parte del Índice original propuesto por Simpson en 1949:

$$C = \sum \left( \frac{ni}{N} \right)^2$$

*ni*: valor de importancia que se estudia en cada caso.  
*N*: total de los valores tenidos en cuenta.

*ni*: valor de importancia que se estudia en cada caso.

*N*: total de los valores tenidos en cuenta.

Los índices de predominio propuesto son los siguientes:

a: Para número de individuos  $c = \frac{\sqrt{ni \ x \ h \ x \ bs}}{\sum \ ni}$

b: Para biomasa fresca  $c = \frac{\sqrt{ni \ x \ h \ x \ bs}}{\sum \ bf}$

c: Para biomasa seca  $c = \frac{\sqrt{ni \ x \ h \ x \ bs}}{\sum \ bs}$

d: Para número de tallos florales  $c = \frac{\sqrt{ni \ x \ h \ x \ bs}}{\sum \ ntf}$

e: Para altura de plantas  $c = \frac{\sqrt{ni \ x \ h \ x \ bs}}{\sum \ h}$

## RESULTADOS Y DISCUSION

Ghent (1991) plantea la hipótesis de igual abundancia y el test de los pequeñas muestras exactas como punto de partida para la explicación de la diversidad de una población de especies o el dominio preferencial de algunas. Es necesario conocer este trabajo para entender la estructura de una población.

Si bien De Roos et al (1992) no trabajaron en malezas, pero formularon un modelo que debe tenerse presente para estudiar la dinámica y la estructura de una población; utilizaron un modelo estructural para la edad, el número de individuos en sus diversas cohortes, la mortalidad, un modelo estructural para tamaño, tamaño individual, también en cada cohorte, tamaño y mortalidad, tamaño y dependencia reproductora, tamaño y valores de crecimiento, etc. en cada caso establecieron funciones matemáticas para el modelo de ecuaciones, combinando modelos matriciales con esquemas computacionales.

El modelo De Roos(10) responde a parámetros demográficos más que una definición de la estructura vital de una población, el estudio de la dinámica de población y la interferencia entre especies puede dar idea de la estructura en el espacio.



Las especies encontradas en las reservas son: ERXPC (*Eryngium paniculatum*) que sobresale sobre otras de la comunidad natural, DIGSA (*Digitaria sanguinalis*), SORHA (*Sorghum halapense*), latifoliadas con valores similares entre si: SOLNI (*Solanum nigrum*), WEDGL (*Wedelia glauca*), CONAR (*Convolvulus arvensis*). Gramíneas varias con valores idénticos: PANMA (*Panicum maximun*), DIGIN (*Digitaria insularis*), PASUR (*Paspalum urvillei*) además de SZYMC (*Schizachyrium microstachyum*).

En el cuadro Nro.1 se detallan las comunidades naturales incluyendo valores de importancia para cada una de las reservas en los que hace a número de individuos/m<sup>2</sup>, biomasa seca/m<sup>2</sup>, número total de tallos florales/m<sup>2</sup> y altura de plantas/m<sup>2</sup>, siendo cada valor promedio de tres muestreos.

Cuando mayor sea el valor de «C» (índice de predominio), mayor será el predominio de la especie considerada en esa comunidad.

Tomando los valores en número de plantas/m<sup>2</sup> del cuadro Nro.2 (de Simpson) y del cuadro Nro.4 (Chaila et al), sintetizamos los valores del índice de predominio «C» para todas las reservas en estudio. Si observamos la reserva nro.2 o tratamiento nro.2 existe un predominio poblacional de *E. paniculatum* que supera a todas las especies porque «C» es el mayor de los índices entre columnas y filas. A diferencia del índice de predominio propuesto en el cuadro Nro.4 para «ni», la reserva nro.3 es la que presenta mayor número de *E. paniculatum* y si nos remitimos al Cuadro Nro.1 la reserva nro.2 tiene el mayor número de individuos (25 pl/m<sup>2</sup>) y por obra del azar el mayor peso seco de *Eryngium* (450 g/m<sup>2</sup>) ya que Simpson no considera biomasa en su expresión original. Pero en la reserva nro.3 hay 20 pl/m<sup>2</sup> de *Eryngium* y 396 g/m<sup>2</sup> de biomasa seca, pero la especie 1 a 4 hay mayor número y mayor peso seco que la reserva o tratamiento nro.2.

Al analizar predominio con la fórmula propuesta para cada reserva se toman valores globales de población donde la expresión matemática está integrada a un concepto de volumen y se pueden asociar al tamaño y a los hábitos de la fracción poblacional analizada mediante muestreo.

En el cuadro Nro.3 y Nro.5 se analiza biomasa seca según los dos índices. Los del cuadro Nro.5 son aproximadamente un 50% menores a los del cuadro Nro.3. El orden de predominio de las reservas según Simpson para biomasa seca es el siguiente: R2; R1; R3; R4; R7; R6 y R5. El orden de predominio de las reservas según Chaila et al para biomasa seca es el siguiente: R6; R7; R5; R4; R3 y R2.

Existen diferencias netas entre ambos pero las tendencias (figuras nro2, 3 y 4) son iguales o levemente diferentes.

En el cuadro Nro.6, se efectúa una análisis estructural del predominio de *E. paniculatum* considerando número de plantas/m<sup>2</sup>, biomasa fresca, biomasa seca, número de tallos florales/m<sup>2</sup>, altura de la planta con flor, índices de Simpson y el propuesto por los autores para número, biomasa y tallos florales.

Para el índice de Simpson, «C» será mayor cuanto mayor sea el número de plantas con leves diferencias, en cambio el índice «C» propuesto por los autores no tiene una estrecha relación con el número porque considera un valor global más significativo. Es posible que deberíamos considerar una equivalencia del índice de Simpson a la densidad porque a mayor densidad mayor índice «C» en cualquier aspecto excepto en altura de plantas que merece otro tratamiento.

Para el índice propuesto por Chaila et al (cuadro Nro.6) el mayor índice considerando número de plantas es el que corresponde a 20 pl/m<sup>2</sup> y no a las 25 pl/m<sup>2</sup>. Esto es debido al efecto sumativo de los diversos componentes del índice. Lo mismo acontece con el índice de biomasa seca donde el mayor es el que corresponde a 23 pl/m<sup>2</sup> y no a 25 pl/m<sup>2</sup> como en el índice de Simpson.

Si bien para el presente estudio se analizaron un sinnúmero de casos, aproximadamente 20 situaciones, solamente se presentan los que a nuestro criterio merecen tratamiento.

Se toma como conducta de análisis que: cuando no hay tallos emitidos (en el análisis de tallos florales/m<sup>2</sup>) no debe considerarse cero («0») sino «ninguno o ausente», es decir que no hay tallos emitidos que no es lo mismo que no hubiese plantas. Esto es al sólo efecto de que la fórmula de dominancia no sea nula.

Los valores máximos teóricos (cuadro Nro.7) corresponden a 100 pl/m<sup>2</sup> para una altura de 2,5 mts. y 3.500 g. de biomasa seca/m<sup>2</sup> y los índices teóricos para valores de importancia son: C<sub>n</sub> = 9,3541; C<sub>bs</sub> = 0,2672 y C<sub>C<sub>n</sub></sub> = 374,16. En el mismo cuadro están contenidos los valores mínimos y medios para 1 pl y 25 pl/m<sup>2</sup> respectivamente.

La figura Nro.2 es la curva de tendencias para la comparación de los índices expresados en número de plantas/m<sup>2</sup>, los dos manifiestan la misma tendencia lo que demuestra que los índices expresan exactamente lo mismo pero son diferentes conceptualmente.

La figura nro.3 para biomasa seca y la figura nro.4 para tallos florales puede analizarse igual que la figura nro.2 con una leve diferencia de tendencias en biomasa seca.

## CONCLUSIONES

Se establece un índice para analizar estructuralmente el predominio de una especie de maleza sobre otras, que se obtiene mediante una fórmula que combina número de individuos, biomasa seca y altura de las plantas interrelacionándola con el valor de importancia analizado.

El predominio de *E. paniculatum* en las reservas estudiadas puede definirse de la siguiente manera:

$$C_{n \max} = 3,21 \quad ; \quad C_{n \min} = 2,01 \quad ; \quad C_{bs \max} = 0,2971$$

$$C_{bs \min} = 0,2003; C_{tf \max} = 3,337; C_{tf} = 1,71.$$

Los valores máximos teóricos para el índice de predominio «C» con los valores de importancia n, bs y h son: 9,3541, 0,2672 y 374,16 respectivamente.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Señor Marcelo Pasteris por la recolección de muestras y al Señor Alberto Acosta por las atenciones efectuadas en al reserva Nro.1.-

	ERXPC				DIGSA				SORHA				LATIFOLIADAS				GRAMINEAS			
	n	bs	nt	h	n	bs	nt	h	n	bs	nt	h	n	bs	nt	h	n	bs	nt	h
1	18	292	11	0,86	2	4,6	4	0,20	1	11	1	1,05	2	1,4	-	0,31	1	1,5	2	0,61
2	25	450	19	0,75	1	2,6	3	0,40	1	1,1	-	1,12	3	2,5	1	0,28	1	2,1	1	0,59
3	20	396	13	0,95	2	6,0	3	0,35	2	3,2	1	1,15	1	0,9	-	0,39	2	4,3	4	0,43
4	15	217	8	0,79	3	6,2	5	0,43	2	1,7	3	0,97	1	0,5	1	0,26	1	1,6	1	0,49
5	16	201	10	0,99	4	7,2	6	0,46	3	2,2	5	0,64	3	2,4	3	0,18	1	2,6	2	0,53
6	23	248	16	1,05	3	4,5	5	0,51	2	1,6	1	0,79	1	1,1	-	0,21	2	4,9	3	0,64
7	21	265	12	1,11	1	1,8	2	0,28	2	3,0	4	1,20	1	1,0	-	0,33	3	6,4	5	0,57

n = número de plantas/m2    bs = biomasa seca/m2    nt = número de tallos con flor/m2    h = altura de planta/m2

Cuadro Nro.1: Detalle de la Comunidad Natural para cada Reserva expresada en número de plantas/m<sup>2</sup>, biomasa seca/m<sup>2</sup>, nro. de tallos con flor

Cuadro Nro.2: Índice de predominio de Simpson expresado en número de individuos para diferentes localidades

Tratamientos o Localidades	ERXPC*	DIGSA	SORHA	SOLNI WEDGL CONAR	PANMA DIGIN PASUR SZYMC	
1	0,56	0,006	0,001	0,006	0,001	
2	0,65	0,001	0,001	0,009	0,001	
3	0,54	0,005	0,005	0,001	0,005	
4	0,46	0,018	0,005	0,002	0,002	
5	0,32	0,02	0,011	0,02	0,001	
6	0,55	0,009	0,004	0,001	0,004	
7	0,5	0,001	0,005	0,001	0,001	

\* Ver monenclatura de especies en el texto

$C_{n \max} = 0,650$ ;  $C_{n \min} = 0,320$  para especie dominante ERXPC

Cuadro Nro.3: Índice de predominio de Simpson expresado en biomasa seca para diferentes localidades

Tratamientos o Localidades	ERXPC*	DIGSA	SORHA	SOLNI WEDGL CONAR	PANMA DIGIN PASUR SZYMC	
1	0,591	0,0150	0,006	0,0014	0,0016	
2	0,7091	0,0024	0,004	0,0022	0,0016	
3	0,5330	0,0123	0,0035	0,003	0,0064	
4	0,4642	0,0381	0,0029	0,003	0,0025	
5	0,3371	0,0431	0,0042	0,0048	0,0059	
6	0,4501	0,0148	0,0019	0,0009	0,0175	
7	0,4621	0,0022	0,0061	0,0007	0,0276	

\* Ver monenclatura de especies en el texto

$C_{bs \max} = 0,7091$ ;  $C_{bs \min} = 0,3371$  para especie dominante ERXPC

Cuadro N°4: Índice de predominio propuesto por Chaila et al, expresado en número de individuos para diferentes localidades

Tratamientos o Localidades	ERXPC*	DIGSA	SORHA	SOLNI WEDGL CONAR	PANMA DIGIN PASUR SZYMC	
1	2,80	0,056	0,042	0,039	0,040	
2	2,96	0,033	0,035	0,047	0,036	
3	3,21	0,076	0,101	0,023	0,071	
4	2,30	0,129	0,083	0,017	0,040	
5	2,01	0,130	0,074	0,044	0,042	
6	2,44	0,080	0,051	0,0015	0,080	
7	2,80	0,025	0,096	0,021	0,118	

\* Ver monenclatura de especies en el texto  
 $C_{n \max} = 3,21$ ;  $C_{n \min} = 2,01$  para especie dominante ERXPC

Cuadro Nro.5: Índice de predominio propuesto por Chaila et al, expresado en Biomasa seca/m<sup>2</sup> para diferentes localidades

Tratamientos o Localidades	ERXPC*	DIGSA	SORHA	SOLNI WEDGL CONAR	PANMA DIGIN PASUR SZYMC	
1	0,2164	0,00597	0,00335	0,00274	0,00287	
2	0,2003	0,00141	0,0029	0,00318	0,00245	
3	0,2111	0,0050	0,00664	0,00151	0,00471	
4	0,2231	0,01247	0,0272	0,00026	0,00390	
5	0,2613	0,01684	0,00963	0,00497	0,005511	
6	0,2971	0,06997	0,006155	0,00186	0,00961	
7	0,2832	0,00143	0,0264	0,00215	0,01199	

\* Ver monenclatura de especies en el texto  
 $C_{n \max} = 0,2971$ ;  $C_{n \min} = 0,2003$  para especie dominante ERXPC

Cuadro Nro.6: Análisis del Predominio de *E paniculatum* para diferentes localidades. Centro-Oeste Provincia de Tucumán

Localidades	n	b fresca	b seca	ntallos	h	Indice para número		Indice para biomasa seca		Indice para tallos florales		I altura
						C <sub>n</sub> (S)	C <sub>n</sub> (ch)	C <sub>bs</sub> (S)	C <sub>bs</sub> (S)	C <sub>nt</sub> (S)	C <sub>n</sub> (ch)	ch (ch)
1	18	2356	292	11	0,86	0,56	2,8	0,59	0,216	0,41	3,09	22,19
2	25	2878	450	19	0,75	0,65	2,96	0,79	0,2	0,62	3,337	29,25
3	20	2546	396	13	0,95	0,54	3,21	0,53	0,211	0,38	3,331	26,53
4	15	2652	217	8	0,79	0,46	2,3	0,46	0,22	0,04	2,06	17,28
5	16	2448	202	10	0,99	0,32	2,01	0,33	0,26	0,14	1,71	20,18
6	23	2675	248	16	1,05	0,55	2,44	0,45	0,29	0,4	2,584	24,2
7	21	2454	265	12	1,11	0,5	2,8	0,46	0,28	0,27	2,583	22,51

Cuadro Nro.7: INDICE DE PREDOMINIO. Valores máximos y mínimos para dominancia ecológica aplicado a malezas.-

RANGO	Estructura Poblacional			INDICES DE PREDOMINIO*		
	n	bs	h	Cn	Cbs	Ch
MAXIMO	100	3500	2,5	9,354	0,267	374,164
MEDIO	25	500	1	4,472	0,223	111,8
MINIMO	1	0,5	0,05	0,158	0,316	3,162

n: número de individuos/m<sup>2</sup> - bs: biomasa seca/m<sup>2</sup> - h: altura plantas con flor m/m<sup>2</sup>.

(\*) Según valor de importancia n, bs y h para definir estructura.

Los valores max, medio y mínimo pueden combinarse entre sí de 1 a 100 n; de 0,5 a 3500 bs y de 0,05 a 2,5 h, según:

$$c(n,h): \frac{n!}{h!(n-h)!}$$

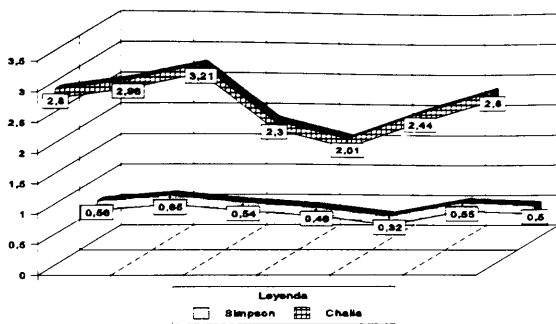


Figura Nro.2: Comparación entre índices para número de plantas/m<sup>2</sup>

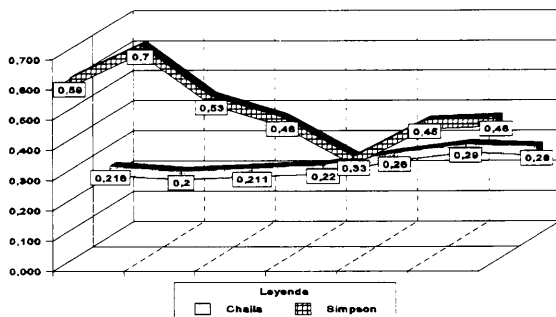


Figura Nro.3: Comparación entre índices para biomasa seca/m<sup>2</sup>

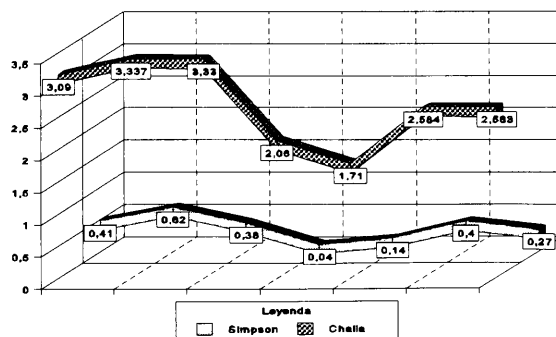


Figura Nro.4: Comparación entre índices para tallos florales/m<sup>2</sup>

## BIBLIOGRAFIA

- 1- Augner, M. et al. 1991. Competition, defense and games between plants. *behavioral Ecology and Sociobiology*. 29: 231-234.
- 2- Belsky, A.J. 1986. Revetation of artificial disturbance in grasslands of the Serengeti National Park. *Tanzania J. Ecol.* 74: 937-951.
- 3- Bjorkman, C. et al. 1990. Trade-offs among anti-herbivore defences in a south American blackberry (*Rubus bogotensis*). *O ecologia* 85: 247-249.
- 4- Brillouin, L. 1951. Maxwell's demon cannot operate: Information and entropy. I and II. *J. Appl. Phys.* 22: 334-343.
- 5- Chaila, S. 1986. Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y de control. *ASAM*. 14(2) : 5-79.
- 6- Chaila, S. et al. 1992. a) Demografía de *Eryngium* sp. en caña de azúcar. I. Distribución y grado de infestación en los cultivos. XI Cong. ALAM. Viña del mar. Chile. s/p.
- 7- Chaila, S. et al. 1992. b) Demografía de *Eryngium* sp. en caña de azúcar. II. Real capacidad reproductiva y potencial de infestación de las especies del género. XI Congreso A.LAM. Viña del Mar. Chile s/p.
- 8- Chaila, S. et al. 1993. a) Distribución espacio-temporal de *Eryngium paniculatum* en Competencia permanente con otras comunidades de malezas. XIX Congreso Brasileiro de Herbicidas e plantas Daninhas. Londrina. Brasil. s/p.
- 9- Chaila, s. et al. 1993. b) Predicciones poblacionales de *Eryngium paniculatum* y *Eryngium ebracteatum* en el territorio de la Provincia de Tucumán. IIIer. Congreso Regional del NOA. y su ambiente. Universidad Nacional de Tucumán. En prensa.
- 10- De Roos, A.M. et al. 1992. Studying the dynamics of structured population models: A versatile technique and its application to *Daphnia*. *The American Naturalist*. Vol. 139 (1): 123-147.
- 11- Dirzo, R. et al. 1982. Experimental studies on slug-plant interaction: IV. The performance of cyanogenic and acyanogenic morphs of *trifolium repens* in the field. *J. Ecol.* 70: 119-138.
- 12- Dunn, Ch.P. et al. 1991. Population structure, biomass allocation, and phenotypic plasticity in *murdannia Keisak* (commelinaceae). *America journal of botany*. 78(12): 1712-1723.
- 13- Ghent, A.W. 1991. Insights into diversity and niche breadth of the equal abundance hypothesis. *Am. Midland Naturalist* 126: 213-255.
- 14- Harper, J. L. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press. London.
- 15- Kohyama, T. 1992. Size-structured multi species model of rain forest trees. *Functional Ecology*. 6: 206-212.
- 16- Kohyama, T. 1993. Size-structured tree populations in gap-dynamic forest - the forest architecture hypothesis for the stable coexistence of species. *journal of Ecology*. 81: 131-143.
- 17- Lallana, V.H. et al. 1991. *Eryngium paniculatum* Cav. et Domb («Caraguatá»). W. Diseminación y factores que la afectan. XII Reunión Argentina sobre malezas y su control. Mar del Plata. ASAM. 1: 83-90.
- 18- Lallana, V.H. et al. 1991. Cuantificación de la caída natural de los frutos de *eryngium paniculatum* Cav. et Domb. («Caraguatá»), en un campo no pastoreado. XII Reunión Argentina sobre malezas y su control. Mar del Plata. ASAM. 1: 91-96.
- 19- Levins, R. 1986. *Evolution in changing environments*. Princeton University Press. Princeton, N.J. 120 p.
- 20- Malik, A.R. et al. 1976. Studies on structure in plant communities, VII. Field and experimental analyses of *Atriplex vesicaria* populations from the riverine plain of New South Wales. *Australian journal of Botany*. 24: 265-280.
- 21- Mc Intoch, R.P. 1967. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. *Ecology*. 48: 392-404.
- 22- Mc Naughton, S.J. 1979. Grazing as an optimization process: grassungulate relationship in the Serengeti. *American naturalist*. 113: 691-703.
- 23- Miller, R. L. et al. 1989. Documenting completeness species-area relations, and the species-abundance distribution of a regional flora. *Ecology*. 70 (1): 16-22.
- 24- Odum, E.P. 1972. *Ecologia*. Interamericana. México. 639. p.
- 25- Palmer, M.W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*. 71 (3): 1195-1198.

- 26- Scudo, F.M. 1991. On competition and «community» estruture. A critique from thestradpoint of Darwinian-Volterrian theories. *Rivista di Biologia. Biology Forum.* 84 (4): 525-549.
- 27- Shannon, C.E. et al. 1949. The mathematical theory of communication. University of illinois Press. urbana. 125p.
- 28- Simpson, E.H. 19489. Measurement of diversity. *Nature.* 163: 688.
- 29- Soberón, M. J. 1993. The use species accumulation function for the prediction of species richness. *Conservation Biology.* 7(3): 480-438.
- 30- West, N.E. et al. 1991. Comparison of some methods for collecting and analyzing data on aboveground net production and diversity of herbaceous vegetation in a northern Utah subalpine context. *vegetatio.* 96: 145-163.
- 31- Yeaton, R.I. et al. 1991. Competition between two shrub species: Dispersal differences and fire promote coexistence, *The American naturalist.* 138(2): 328-341.
- 32- Zuccardi, R.B. et al. 1972. Mapa de reconocimiento de suelos de la Provincia de Tucumán. Fac. de Agronomía y Zootecnia U.N.T.. Pub. Especial Nro. 3 99 p.



# Indices Estructurales en Poblaciones de *Eryngium paniculatum*. II. Similitud de Muestras

CHAILA, SALVADOR y CERRIZUELA, EDMUNDO A.<sup>1</sup>

**Abstract. Structural indexes in *Eryngium paniculatum* populations. II. Samples similitude. Chaila, S. y E.A. Cerrizuela.** A new index is used to express the similarity between samples taken in different places. In order to get it, six different populations are samples from the center of Tucumán Province, at summer 1992 - 1993. Communities with prevalence of *Eryngium paniculatum* were compared taken groups of two, located at 30, 20 and 2 Kilometers between them.

The similarity comparison of samples was carried out, taken into consideration by the authors.

It is out into examinations that the similarity is not determined exclusively for the number of ordinary species in the samples.

In order to a sample be identical to other, must be approximately the same in density, height and biomass. **Nomenclature:** *Eryngium paniculatum* ERXPC; *Digitaria sanguinalis* DIGSA; *Cynodon dactylon* CYDAN; *Sorghum halepense* SORHA; *Eupatorium laevigatum* EUPLG; *Schyzachyrium microstachyum* SZYMC; *Digitaria insularis* DIGIN; *Solanun nigrum* SOLNI; *Wedelia glauca* WEDGL; *Convolvulus arvensis* CONAR.

**Additional index words:** Structural index, sample similitude, sequential sampling.

## INTRODUCCION

La similitud expresa la semejanza o analogía que existe por algún parecido entre dos muestras provenientes de la misma comunidad o población (ya sea homogénea o heterogénea).

Entre dos muestras que se comparan se intenta establecer algún gradiente de aproximación a la igualdad entre ambas, ése es el índice de similitud. Es decir, expresa qué diferencias hay en naturaleza, forma, cantidad o calidad entre las dos muestras o si hay cierta coincidencia exacta porque son iguales.

Algunos autores utilizan técnicas modernas para realizar muestreos, muestreos secuenciales, determinaciones de composición de muestras, análisis por computadores y espectroscopía (1), (6), (8), y (9).

West et al (1991) efectúa una comparación de algunos métodos de coleccionar o analizar muestras herbáceas encontrando diferencias en la diversidad de plantas. Los autores pretenden utilizar la metodología en el monitoreo de comunidades vegetales que intervienen en los cambios climáticos. La magnitud de las diferencias encontradas en la diversidad de las comunidades se puede expresar en la riqueza de plantas, equilibrio, heterogeneidad, dominancia, etc., que dependerá en gran medida de los métodos empleados para expresar esos parámetros. Los autores concluyen que es imposible efectuar pruebas objetivas que demuestren diferencias en producción y diversidad empleando simples muestras de datos como consecuencia de una selección arbitraria.

Genizi (1986) y Zanin et al (1989) proponen un método de muestreo secuencial para diferentes densidades de malezas en cultivos basándose en mediciones de un número fijo de observaciones.

Para vegetación herbácea, Reese et al (1980) y West et al (1991) utilizaron un método de doble muestreo ideado por Bonham (1989) consistente en el uso de un medidor electrónico de capacidad para que de esta forma se pueda estimar el peso relativo con un doble cálculo de las muestras. Estos autores utilizaron el peso seco como valor importante en los muestreos de la vegetación herbácea que fue realizado usando un sistema

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nac. de Tucumán. Av. Roca 1900 - C.P. 4000 - S. M. de Tucumán -- Rep. Argentina.

de macro y microcuadrículas identificando en un plano la muestra escogida al azar.

Shenk (1979) y otros autores sugieren la posibilidad de la predicción de fracciones botánicas en las malezas de gramíneas y leguminosas por análisis de su espectro de reflexión llamado NIRS (espectroscopía por reflexión del infrarrojo cercano) que luego sería usado con certeza por Coleman et al (1985)(1990) para cuatro componentes diferentes de la muestras y para dos por Petersen et al (1987).

Otros autores (9), pudieron predecir la composición de mezclas naturales determinando que para reducir la posibilidad de error hay que incrementar el número de muestras.

Salvando la dificultad que encierra la toma misma de la muestra, normalmente decimos que una muestra es similar a otra cuando poseen entre ellas todas o algunas de las características siguientes: Semejanza en peso fresco. Igualdad de biomasa seca. No difieren de tamaño. Análoga cobertura. Idéntica abundancia. Coincidencia de floración. Igualdad de frutos. Dehiscencia simultánea de frutos. El aspecto o naturaleza de ambas debe ser parejo.

No existe una muestra similar a otra pero existen aproximaciones. Por ello el objetivo perseguido al elaborar un nuevo índice es lograr una aproximación posible desde el enfoque científico que lo da la comparación con la altura, el número y la biomasa que refleja el volumen poblacional que puede compararse con otro medido de igual manera.

Cuando el índice de similitud de dos muestras es exacto, pese a provenir de diferentes poblaciones con distintas especies y características, decimos que nos encontramos en presencia de isomuestras.

## MATERIALES Y METODOS

Se tomaron muestras en tres poblaciones con diferente comportamiento para comparar entre dos las comunidades: a) MANANTIAL (Quinta Vieja y Triángulo de las Bermudas) distantes 2 km una de otra. b) LA OLLA y EL CEIBAL distantes 20 km. c) ARROYO DE LA CRUZ y MONTEAGUDO VIEJO a 25 km. una de otra. La muestra representativa era un promedio de tres muestreos de 1m<sup>2</sup> al azar dentro de una población con predominio de *Eryngium paniculatum*.

El muestreo se efectuó entre diciembre de 1992 a enero de 1993 teniendo en cuenta que las muestras a comparar se levantaron el mismo día, es decir 1-2, 3-4 y 5-6.

En cada muestra se midieron: número de plantas, altura por especies y biomasa seca por especies.

Se realiza la comparación de similitud de muestras empleando la fórmula de Sorensen (1948) que dice: donde:

$$S = \frac{2C}{A + B}$$

A: número de especies en muestra A

B: número de especies en muestra B

C: número de especies comunes a ambas muestras

y la expresión que se propone con el presente trabajo es la siguiente:

$$S = \frac{C}{\left(\frac{\sqrt{nt \cdot h \cdot bs}}{ne}\right)_1 + \left(\frac{\sqrt{nt \cdot h \cdot bs}}{ne}\right)_2}$$

donde:

C: número de especies comunes a ambas muestras

nt: sumatoria de los individuos de la muestra

h : altura de la muestra

bs: biomasa seca

ne: número de especies presentes en la muestra.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el mapa de la figura Nro.1 se ubican las muestras realizadas en la región central de la provincia de Tucumán (Argentina) con el objeto de comparar las muestras extraídas.

Es difícil introducirnos en una comunidad natural de malezas para tratar de conocerla a través de ciertos elementos que la definen y poder establecer su «identidad» dentro de los componentes y decir que una fracción de ella o muestra es similar a otra diferente.

El índice que se tiene en cuenta para modificar es el de Sorensen (1948) que solamente tiene presente el número de especies de las especies de cada muestra y la relación existente entre las especies comunes a ambas muestras. Para lograr las modificaciones se establece un índice siguiendo los principios básicos siguientes: Una muestra poblacional para ser idéntica a otra debe tener aproximación en cuanto a densidad, altura, biomasa. El número de especies no es indicativo de similitud porque si hay dos muestras con igual número de especies se podría hablar de muestras equivalentes en número pero no similares porque habría diferencia en biomasa. Los hábitos de las especies deberían considerarse tanto como su agresividad y sus características de adaptación a diferentes ecosistema. El modelo de similitud debe responder a la comparación de índices de predominio de cada comunidad de especies dentro de cada posibilidad.

Una población de *E. paniculatum* (Umbelífera) de 15 plantas/m<sup>2</sup> que cubren ampliamente el terreno no puede ser similar a una población de 15 plantas/m<sup>2</sup> de *Mitracarpus frigidus* (Rubiacea).

Marino (1991) analizando dispersión y coexistencia de especies utiliza una fórmula para medir la disimilitud de muestras con valores de 0 a 1 estableciendo la disimilitud en los valores próximos a 1:

$$D = \frac{\sum (x_{1j} - x_{2j})}{\sum (x_{1j} + x_{2j})} \quad \begin{array}{l} x_{1j} \text{ y } x_{2j}: \text{ número de individuos de muestra 1 y 2.} \\ j: \text{ especies} \end{array}$$

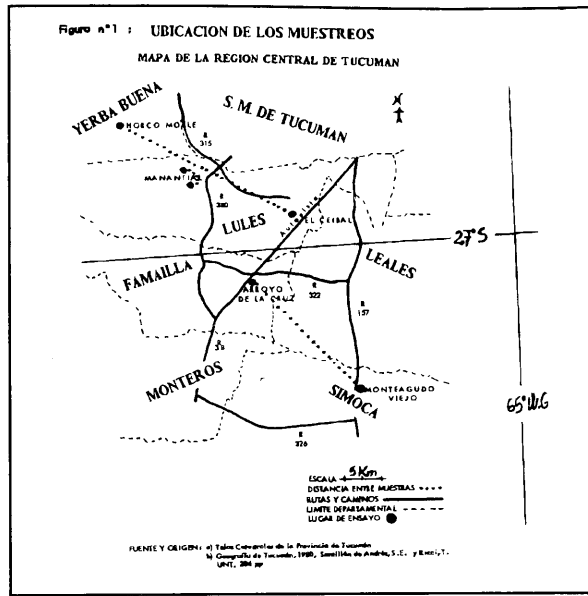
Esta medida de disimilitud es conocida como de Bray - Curtis y fue utilizada por Stephenson et al (1972), Clifford et al (1975) y Marino (1991). Si bien explica la disimilitud entre las dos muestras de una comunidad no relacionada los individuos comunes a ambas muestras (C), como lo hace la propuesta de Sorensen (1948) al comparar el número de especies (A+B).

Esta expresión de Sorensen pretende explicar la igualdad o similitud de ambas muestras.

Pero al pretender las fórmulas vistas, en el análisis de la estructura ecológica de una población con predominio de *E. paniculatum*, se obtienen valores que no son aceptables y que se discute seguidamente; y se infiere que la similitud no está relacionada exclusivamente por el número de especies comunes que existen entre las muestras comparadas. Por ello se parte de que el modelo de similitud debe responder a la comparación de los índices de predominio que posean las especies de malezas dentro de la comunidad donde fueron extraídas las muestras. Debido a esto las especies comunes a ambas muestras se relacionan en forma indirecta con los contenidos de predominio de cada muestra.

Las modificaciones que se proponen para el cálculo de la similitud están basadas en que la biomasa total de los individuos en peso total/m<sup>2</sup> es debida a una corriente de energía que es la resultante del tamaño de los individuos. Un individuo o planta pequeña tiene un mayor metabolismo por gramo de biomasa o caloría de biomasa. Una especie pequeña de maleza de las parcelas estudiadas tiene una pequeña biomasa que le permite ocupar un nivel trófico determinado y, a veces, importante en el ecosistema porque puede ser el hospedero de predadores o parásitos benéficos indispensables para el control natural (biológico) de algunas plagas de los cultivos. También ese conjunto importante de biomasa puede ser el alimento preferencial alternativo porque si no existe esa pasaría a la planta cultivada, y su ausencia o no existencia, crea un grave desequilibrio.

En una comunidad son también importantes las especies de malezas pequeñas porque el metabolismo por gramo de biomasa es mucho mayor que la velocidad metabólica de los procesos que se desarrollan en organismos mayores.



Una muestra de 1 m<sup>2</sup> de una comunidad natural de malezas (que es la muestra indispensable para el cálculo de índices) posee una variedad importante de malezas de primer nivel o otras de niveles secundarios que también influyen en la coexistencia de las especies y que son alteradoras del hábitat y consumidoras de elementos vitales que dan por resultado la competencia y sus efectos estresantes sobre las restantes especies.

En el cuadro Nro.1 se comparan dos muestras tomadas en El Manantial, una en la Quinta Vieja y otra en El Triángulo, la fórmula de Sorensen da un índice de 0,21 lo que significa que aproximadamente ambas tienen una disimilitud del 79% y las diferencias entre ambas son de 14 individuos (45-31) y 77,85 gr. de biomasa seca (511,14-433,29). La fórmula propuesta da un índice de 0,10 que nos dice que la disimilitud es del 90%. Esta última disimilitud está acorde a las observaciones visuales y los valores obtenidos contemplan el número de individuos, la altura total de todos los individuos, la biomasa de la muestra total y en la fracción se contemplan las especies dentro de cada muestra.

En el cuadro Nro.2 se analizan dos muestras de zonas diferentes (La Olla de Horco Molle y El Ceibal de Lules) sus índices son bajos, tanto el de Sorensen como el propuesto y no denotan semejanza alguna entre ellos.

En el cuadro Nro.3 se toman muestras de dos localidades con características fisiográficas muy diferentes entre sí, una en la Región Pedemontana (Arroyo de la Cruz) y la otra en la Llanura Deprimida del Este (Montegudo Viejo), las disimilitudes son grandes 83% (Sorensen) y 93% (de la expresión propuesta por los autores).

En las tres comparaciones efectuadas en los cuadros Nro.1, Nro2 y Nro3., los índices de Sorensen y el propuesto denotan semejanzas en sus resultados y tendencias, pero en ninguno de los casos analizados tenemos muestras iguales. No encontramos en ningún caso similitud gran cantidad de plantas ni en biomasa.

El índice de Sorensen es de valores ligeramente superiores al propuesto pero no llega a dar semejanza de muestras porque ninguno de los casos se acerca a 1.

Las muestras analizadas en el cuadro Nro.1 podríamos decir que tienen más semejanza que las del cuadro Nro.2 y el cuadro Nro.3.

En el cuadro Nro.4 se hace un listado para el uso frecuente de los índices de Similitud (S), disimilitud (I) y los porcentos de diferencias de muestras.

**Cuadro Nro.1: Comparación entre dos muestras de Manantial (Muestra Nro.1 y Muestra Nro.2)**

	1 ERXPC			2 DIGSA			3 CYNDA			4 SORBA			5 EUPLA			6 SZYMC			7 DIGN			8 SOLNI			9 WEDGL			10 CONAR			Σ	INDICES								
	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs		Sorensen	Chaila et al							
1	18	1,30	288	2	0,25	4,03	1	0,15	1,32	2	1,10	4,66	1	1,02	30,05	4	0,72	38,08	2	0,51	18,12	1	0,71	7,09										31	5,76	433,29	0,21	0,79	0,10	0,90
2	25	1,52	34,26	1	0,42	3,01	4	0,27	3,96	3	0,98	52,4	2	0,87	56,02	2	0,86	17,01	1	0,70	7,08	1	0,89	7,92	4	0,27	12,92	2	1,17	8,22	45	7,95	511,14							

Muestra Nro.1: Manantial (Quinta Vieja). Departamento de Lules - Media de tres muestreos - Muestra Nro2 Manatal (Triángulo de las Bermudas) Departamento Yerba Buena - Media de tres muestreos  
n = número de individuos; h = altura total de plantas en m, bs biomasa seca en g

INDICES : Sorensen (Similitud),  $S = \frac{2C}{A + B} = 0.21$  ; (Disimilitud),  $I = 1 - S = 0.79$

Chaila et al (Similitud),  $S = \frac{C}{(\frac{\sqrt{nt.h.bs}}{ne})_1 + (\frac{\sqrt{nt.h.bs}}{ne})_2} = 0.10$  ; (Disimilitud),  $I = 1 - S = 0.90$

**Cuadro Nro.2: Comparación entre dos muestras de La Olla y El Ceibal (Muestra Nro.3 y Muestra Nro.4)**

	1 ERXPC			2 DIGSA			3 CYNDA			4 SORBA			5 EUPLA			6 SZYMC			7 DIGN			8 SOLNI			9 WEDGL			10 CONAR			Σ	INDICES							
	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs		Sorensen	Chaila et al						
3	17	0,87	259,1	1	0,32	2,90	3	0,15	2,86	1	1,15	17,12				2	0,56	18,2				1	0,52	2,03				1	1,08	4,06	26	4,65	306,27	0,16	0,84	0,08	0,92		
4	22	1,08	316,2	2	0,45	3,05	4	0,23	3,12	1	1,10	18,22	1	0,98	26,20	3	0,48	31,03	1	0,67	6,08				1	0,36	2,09				35	5,750	405,93						

Muestra Nro.1: La Olla. Departamento de Yerba Buena - Media de tres muestreos - Muestra Nro4 El Ceibal Lules Departamento Lules - Media de tres muestreos.  
n = número de individuos; h = altura total de plantas en m; bs biomasa seca en g

INDICES: Sorensen (Similitud),  $S = 0.16$  ; (Disimilitud),  $I = 1 - S = 0.84$   
Chaila et al (Similitud),  $S = 0.08$  ; (Disimilitud),  $I = 1 - S = 0.92$

**Cuadro Nro.3: Comparación entre dos muestras de Arroyo de la Cruz y Monteagudo Viejo (Muestra Nro.5 y Muestra Nro.6)**

	1 ERXPC			2 DIGSA			3 CYNDA			4 SORBA			5 EUPLA			6 SZYMC			7 DIGN			8 SOLNI			9 WEDGL			10 CONAR			Σ	INDICES						
	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs	n	h	bs		Sorensen	Chaila et al					
5	9	1,20	352,0	2	0,40	4,6	5	0,22	12,03	2	1,10	56,7	1	0,67	18,32	4	0,51	43,05	2	0,62	15,32				1	0,28	3,06				26	5,0	505,08	0,17	0,83	0,07	0,93	
6	8	0,98	267				3	0,31	6,08										1	0,50	8,31	2	0,64	5,70	3	0,48	9,56	2	0,72	11,07	19	3,63	307,72					

Muestra Nro.5: Arroyo de la Cruz. Autopista Famallá. Departamento Famallá - Media de tres muestreos - Muestra Nro6.: Monteagudo Viejo. Margen N del Río Balderrama en Ruta 157. Departamento Sinoca - Media de tres muestreos.  
n = número de individuos; h = altura total de plantas en m, bs biomasa seca en g.

INDICES: Sorensen (Similitud),  $S = 0.17$  ; (Disimilitud),  $I = 1 - S = 0.83$   
Chaila et al (Similitud),  $S = 0.007$  ; (Disimilitud),  $I = 1 - S = 0.93$

**Cuadro Nro.4: Valores normales de Índice de Similitud y de Disimilitud**

Similitud	Disimilitud	Diferencias de muestras %	Observaciones
1	0	0	
0,90	0,10	10	Mayor probabilidad en iguales poblaciones
0,80	0,20	20	
0,70	0,30	30	
0,60	0,40	40	
0,50	0,50	50	
0,40	0,60	60	
0,30	0,70	70	Mayor ocurrencia en diferentes poblaciones.
0,20	0,80	80	
0,10	0,90	90	Son los valores más frecuentes de obtener.
0	1	100	

## CONCLUSIONES

Se emplea un índice de disimilitud de muestras en estudios sobre malezas utilizando parámetros no usuales en el cálculo clásico de los mismos.

Cuanto mayor sea el índice de similitud más cerca estarán las muestras de ser iguales entre sí.

Dos muestras donde  $S = 1$ , son muestras iguales.

Cuando el índice propuesto supera el valor de 0,50, estamos en condiciones de decir que las muestras tienen alguna semejanza por alcanzar diferencias de 50%.

No se encontraron muestras iguales en las comunidades estudiadas donde crecía *E. paniculatum* junto a otras especies. Se puede asegurar que estructuralmente las poblaciones de *Eryngium* son diferentes.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los siguientes señores por la colaboración recibida para asegurar los muestreos en las diferentes áreas: Daniel Zelarayán, Marcelo Pasteris, Silvio Sotillo y Rafael Escobar.

## BIBLIOGRAFIA

- Berti, A. 1992. Frequency distribution of weed count and applicability of a sequential sampling method to integrate weed management. *Weed Reseach.* 32: 39-44.
- Bonham, C.D. 1989. Measurement of terrestrial vegetation. Hohn Wiley & Sons. N.Y. in West, N.E. & G.A. Reese. 1991. Comparison of some methods for collecting and analyzing data on aboveground net production and diversity of herbaceous vegetation in a northern Utah subalpine context. *Vegetatio* 96: 145-163.
- Clifford, H.T. et al. 1975. An introduction to numeral classification. Academic Press. N. Y.
- Coleman, S.W. et al. 1985. The use of near - infrared reflectance to predict species composition of forage mixtures. *Crop. Sci.* 25: 834-837.
- Coleman, S.W. et al. 1990. Prediction of botanical composition using NIRS calibrations developed from botanically pure samples. *Crop. Sci.* 30: 202-207.
- García Criado, B. et al. 1991. Prediction of botanical composition in grassland herbage samples by Near Infrared Reflectance Spectroscopy. *J. Sci. Food. Agric.* 57: 507-515.

7. Genizi, A. 1986. Sampling of crops for the determination of pest population and treatment thresholds in Advisory Work in Crop Pest and Disease Management. Springer Verlag. pp. 62-67.
8. Hill, N.S. et al. 1988. Prediction of percentage leaf in stratified canopies of alfalfa with near infrared reflectance spectroscopy. *Crop. Sci.* 28: 354-358.
9. Lila, M. et al. 1989. Etude de la composition d'une association trefle-graminée par spectrométrie proche infrarouge. XVI Int. Grassland Congress. Nice. pp 1429-143.
10. Marino, P.C. 1991. Dispersal and coexistence of mosses in patchy habitat. *journal of ecology.* 79: 1047-1060.
11. Reese, G.A. et al. 1980. Evaluation of double-sampling estimators of subalpine herbage production. *J. Range Manage.* 33: 300-306.
12. Shenk, J.S. et al. 1979. Analysis of forages by infrared reflectance. *J. Dairy Sci.* 62: 807-812.
13. Sorensen, T. 1948. A method of establishing groups equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *BIOL. K. Danske Vidensk. Selsk* 5: 1-34.
14. Stephenson, W. et al. 1972. Computer analyses of Petersen's original data on bottom communities. *Ecological Monographs.* 42: 387-415.
15. West, N.E. et al. 1991. Comparison of some methods for collecting and analyzing data on aboveground net production and diversity of herbaceous vegetation in a northern Utah subalpine context. *Vegetatio.* 96: 154-163.
16. Zanin, G. et al. 1989. Il campionamento sequenziale nella gestione integrata della lotta alle malerbe. *Rivista di Agronomia.* 23: 460-465.

# Indices Estructurales en Poblaciones de *Eryngium paniculatum*. III. Diversidad de Especies.

SALVADOR CHAILA y EDMUNDO A. CERRIZUELA<sup>1</sup>

**Abstract.** The present work, study and compare several situations where *E. paniculatum* in growing and the species diversity which accompanying when this weed occupies various niches. At the same time are studied areas which haven't the above mentioned species determining Diversity Index Through a proposal of change the calculation formula before used. In order to make this experience and the index calculations, it were taking three extended areas of Tucumán Province, during 1992 and 1993. a) Area with net predominance of *E. paniculatum*. b) Area with a little predominance of *E. paniculatum*. c) Area with natural communities without *E. paniculatum*. The species under consideration has formed in latest years populations of high density and there are gradients of diversity in the Tucumán territory in a close relationship with water availability and organic matter of soils. **Nomenclature:** *Eryngium paniculatum* ERXPC; *Digitaria sanguinalis* DIGSA; *Sorghum halepense* SORHA; *Wedelia glauca* WEDGL; *Convolvulus arvensis* CONAR; *Solanum nigrum* SOLNI; *Panicum maximum* PANMA; *Digitaria insularis* DIGIN; *Paspalum urvillei* PASUR; *Schizachyrium microstachyum* SZYMC. **Additional index words.** Speciation, dispersal, variability, diversity, number of individuals, number of species, regional distribution, local abundance, distribution, plant speciation, population structure, structural index.

## INTRODUCCION

El índice de diversidad o índice de la variedad de especies se basa en el concepto de que el gran número de especies escasas es el que condiciona la diversidad de las especies de los grupos tróficos y de las comunidades (28). Por ello se expresa como la razón entre el número de especies y los valores de importancia tales como el número, la biomasa, la productividad, etc.

La diversidad es una expresión de la estructura que resulta de las formas de interacción entre elementos de un sistema (19). Para Scheiner (1994) existen cuatro hipótesis que explican el enriquecimiento de especies de un área y se deben al no equilibrio, al alto índice de área foliar, a los ciclos térmicos anuales y al límite climático de las especies.

La diversidad de las especies es directamente proporcional a la estabilidad del sistema (6).

Al hablar de ese gran número de especies en menor proporción como causantes de la diversidad estamos haciendo referencia a cierta riqueza de especies menores por lo que este índice ha recibido también el nombre de índice de riqueza (14).

El gran número de las especies raras es el que condiciona la diversidad de las especies y de las comunidades enteras porque en una comunidad un porcentaje pequeño es el abundante y un porcentaje grande es el raro que tiene pequeños valores de importancia (9) (23).

Scheiner (1992) dice que el mosaico de diversidad de especies es relativamente insensible al número de sitios muestreados, al número de especies muestreadas y a la intensidad del muestreo de especies raras.

La diversidad tiende a aumentar cuando baja la razón de Schrodinger o renovación ecológica expresada por R/B (razón de la conservación antitérmica a la biomasa) (23) (19) (5).

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. - Avda. Roca 1900 - C.P. 4000 - San Miguel de Tucumán - República Argentina.



Brown (1984), Gaston (1990) y Novotný (1991) desarrollan la hipótesis que atribuye la forma de la población y la relación abundancia/distribución, al hábitat que distingue a la comunidad. Scheiner (1994) dice que la alta riqueza de especies esta asociada con una alta productividad y como el mayor índice de área foliar se relaciona con una mayor productividad, se puede predecir que las regiones de alto índice de área foliar pueden tener gran riqueza de especies.

Muchas de las teorías que intentan explicar el origen evolutivo de la riqueza de especies han acentuado la importancia de la edad y la estabilidad de los bosques tropicales (31). Según estos modelos, la diversidad se debe al ambiente antiguo y benigno que deja que la desviación genética proceda casualmente para crear nuevas formas (10)(32) o por la separación de nichos ecológicos que llega a ser más y más fina (3).

No es fácil explicar cómo la gran diversidad de especies puede mantenerse dentro de las comunidades y en especial cuando se habla de malezas. Algunos autores explican la gran diversidad de especies por la separación de nichos ecológicos (29) (3) por el contenido de nutrientes del suelo (31), la especialización a cierto hábitat (13), la mortalidad dependiente de la densidad (15), por el gran disturbio intermedio (7), el efecto demasa (27), y también debido a fenómenos estocásticos e históricos (10) (17).

Pero ninguno de los factores puede explicarlo totalmente ni aplicarse a todas las comunidades (24) por eso a la diversidad total hay que entenderla como un resultado de muchos factores diferentes (8) (17) (26). Cada sitio presenta una combinación única de especies y condiciones físicas e históricas (1) (21) (16) (9).

El objetivo del presente trabajo es crear un índice estudiando diversas áreas de la provincia de Tucumán, Argentina, donde crece *E. paniculatum* y donde no lo hace, que permita establecer la diversidad o riqueza de especies de una forma en la cual la estructura de una población esté referida en un contexto de volumen y de superficie.

Se pretende con la propuesta de una nueva fórmula de cálculo para el índice de diversidad, encontrar un índice común que relacione componentes no complejos que caracterizan a la muestra de una población y la relacionan con operaciones aritméticas simples.

Este índice puede ser fácilmente calculado y empleado por agrónomos y biólogos que estudian a las malezas.

## MATERIALES Y METODOS

Se trabaja durante 1992-1993 analizando diferentes comunidades de malezas situadas en tres grandes áreas de la Provincia de Tucumán, Argentina:

a) Áreas de Reservas de *Eryngium*, en el Centro Oeste con predominio neto de *E. paniculatum*, donde las localidades son los tratamientos: T1.- Manantial-Quinta Abandonada; T2.- García Fernández-Cruce con autopista; T3. Famaillá- 1 Km. del cruce de rutas; T4.- Horco Molle-La Olla; T5. Horco Molle-Entrada al Parque Biológico; T6 Monteros-Empalme camino a Simoca; T7 El Ceibal-Lules.

b) Región Sud-Este con leve infestación de *E. paniculatum*: los tratamientos son las diferentes muestras tomadas con sus correspondientes tres repeticiones para cada una de las localidades de Santa Rosa de leales al Sud.

c) Región Noroeste con comunidades naturales sin presencia de *Eryngium*: se muestrean las siguientes localidades: 1.- Puestos de Uncos; 2. El Tajamar; 3.- La Ramada de Abajo; 4.- El Naranjo. En todas las localidades se toman muestras de 1m<sup>2</sup> con tres repeticiones y siempre en números enteros.

La ausencia de una especie no se computa como cero.

Se emplean las siguientes expresiones para el cálculo del índice de diversidad:

$$1.- d_1 = \frac{S-1}{\log N} \quad (\text{Odum, 1972})(\text{Margalef, 1986}) \quad (\text{Odum, 1972})(\text{Margalef, 1986})$$

$$2.- d_2 = \frac{S}{\sqrt{N}} \quad (\text{Odum, 1972}) \quad (\text{Odum, 1972})$$

S: Número total de especies      N: Número total de individuos

3. Se emplea el índice de diversidad total de Shannon (1963) (Odum, 1972)

$$\bar{H} = \sum \left( \frac{ni}{N} \right) \cdot \log \left( \frac{ni}{N} \right)$$

ni: valor de importancia para cada especie      N: total de valores

4.- Se propone la siguiente expresión para el cálculo de la diversidad

$$d_{ch} = \frac{n}{\sqrt{nt+1}}$$

n: número de especies presentes      nt: número total de individuos

5.- Se propone la fórmula siguiente que expresa diversidad total y uniformidad

$$d_{rch} = \frac{n}{\sqrt{nt+1}} \cdot \log \left( \frac{nt}{np} \right)$$

nt: número total de individuos      np: individuos predominantes

Se comparan los diferentes índices y se hace una variación a la propuesta de acuerdo a las repeticiones que se realicen al tomar las muestras:

Para una repetición:  $d_{ch} = \frac{n}{\sqrt{nt+1}}$

Para dos repeticiones:  $d_{ch} = \frac{n}{\sqrt{nt+2}}$

Para tres repeticiones:  $d_{ch} = \frac{n}{\sqrt{nt+3}}$

## RESULTADOS Y DISCUSION

Margalef (1986) dice que puede servir de índice de diversidad cualquier función monótona que tenga un valor mínimo cuando todos los elementos pertenecientes a la misma clase (todos los individuos de una misma especie) y un máximo cuando cada elemento perteneciente a una clase distinta, y que, además, recibe ciertas condiciones como son: ser poco sensibles a la extensión de la muestra y ser invariante a cierto número de operaciones de selección realizadas en las muestras.

Odum (1972) y Margalef (1986) mencionan a Shannon, Buillouin, Boltzman, Stirling, Lie y Monk, como creadores de fórmulas semejantes que expresan diversidad con fórmulas en algunas cosas pedidas a la teoría de la información donde la unidad de información (bit) es perfectamente intuitiva como expresión de diversidad, tiene sentido ecológico porque la medida del grado de la incertidumbre de la especie es una información o medida de la organización del ecosistema.

La misma técnica de laboreo sobre cultivo lleva a un incremento notable de la diversidad de las malezas en un momento dado, ésta disminuirá si se incrementan las prácticas de control o erradicación circunscritas

biéndolas a las resistentes a las técnicas empleadas. El hombre con sus diversas metodologías de control de malezas tiende a reducir la diversidad.

En el cuadro Nro. 1 podemos analizar el comportamiento de la especies en el Reserva 1. *Eryngium* no existía distribuido en toda la Finca Experimental El Manantial. Existía en forma esporádica en 1975 como lo demuestran las colecciones efectuadas en esa época (2) pero no se había establecido en la Quinta Vieja. Cuando esta última es abandonada, comienza a difundirse por las operaciones mecánicas de cultivo para siembra de maíz ó arveja, poco a poco comienza a adoptar nichos amplios de acuerdo a cambios en su comportamiento, su fisiología y disponibilidades de humedad en el suelo de alto contenido de materia orgánica. Llegó la especie a producir una población de gran tamaño en aproximadamente 40 ha, por las variaciones de manejo aparecían esporádicamente especies primitivas del banco (*Sorghum halepense*, *Wedelia glauca*, *Sida rhombifolia*, *Schizachyrium microstachyum*, *Digitaria sanguinalis*, *Digitaria insularis*, *Cynodon dactylon*, *Ageratum conyzoides*, *Convolvulus*, *Eupatorium*, etc.) que luchaban por reencontrar su habitat. Este procedimiento es la estrategia seguida por las especies de la reservas del Centro-Oeste de Tucumán (R2 a R7).

Al comienzo el comportamiento de *E. paniculatum* demostró un aumento de diversidad dentro del habitat para cambiar por una aumento de diversidad entre habitats cuando aparecen por competir por territorio otras especies. Cuando la especiación continúe (proceso actual en esta reserva) llegará el momento en que no se pueden compatir los habitats y estos se harán un conjunto de habitats cada vez más pequeños.

La diversidad dentro del habitat permanecerá aproximadamente constante siempre pero la diversidad en toda la Quinta Vieja y demás reservas del Centro- Oeste, seguirá aumentando siempre limitado el proceso por la tasa de mortalidad y en especial los procedimientos naturales y el hombre que se encargan de cambiar la tasa de extinción de las especies.

En el mismo cuadro Nro.1 se obtiene un promedio de diversidad para las áreas con predominio de *Eryngium* de  $d_{ch} = 0,806$  que está dado por una sumatoria media de individuos de  $\Sigma = 27,28$  y una sumatoria media de especies de  $\Sigma = 5$  y una diversidad total media de  $d_{tch} = 0,116$ .

En el cuadro Nro.2 se analiza la diversidad de la región con leve infestación de *Eryngium* encontrándose los valores para el índice propuesto de:  $d_{ch} = 0,956$  y una diversidad total promedio de  $d_{tch} = 0,432$ . La sumatoria media de individuos  $\Sigma = 17$  y la sumatoria media de las especies para los cinco tratamientos es de  $\Sigma = 4,8$ .

En el cuadro Nro.3 observamos el comportamiento de individuos y especies en el análisis estructural de la diversidad para la región sin presencia de *Eryngium* con cuatro tratamientos (cuatro localidades) y una presencia global de 11 especies diferentes. La media de la sumatoria de individuos es  $\Sigma = 22,75$  y la media de la sumatoria de especies es de  $\Sigma = 7,25$ . Se encontró un  $d_{ch} = 1,200$  y un  $d_{tch} = 0,533$  según la expresión de cálculo propuesta.

En el cuadro Nro.4 se confecciona una tabla teórica preparada con los valores obtenidos hasta el presente en las tres situaciones analizadas para un valor promedio de individuos por metro cuadrado de 100 ind. nt/m<sup>2</sup> considerado alto; el número de especies por metro cuadrado es de 25 para los valores altos, de 15 para los valores medios y de 10 para los valores bajos . En la columna de diversidad total ( $d_{tch}$ ) están los índices para las diversidades alta, media y baja.

Los índices de diversidad propuestos para ser empleados en estudios sobre malezas tratan de normalizar y simplificar la obtención de los mismos con un cálculo sencillo y útil. No nos olvidamos que los diferentes índices que se crearon a la fecha se basan en relaciones de diversa índole: geométrica, lognormal, logarítmica, controlada por nicho al azar y referidas en términos de la teoría de la informática.

Autores como Fisher, Corbet, Williams (1943) establecieron un índice de la diversidad para expresar la variedad de especies de una biocenosis de la siguiente manera:

$$S = \alpha \log ( 1 + \frac{N}{\alpha} )$$

S: número de especies

N: número de individuos

: índice de diversidad por tablas

Los autores mencionados proponen una distribución estadísticamente fina que postula que los valores medios de las densidades de las distintas especies siguen una función de tipo gamma. El índice «á» fue muy usado en trabajos básicos de ecología.

Las variaciones que pueden deducirse de la fórmula expresada más arriba son:

$$S = \alpha L \left( \frac{\alpha + N}{\alpha} \right) \qquad S = \alpha [ L (\alpha + N) - L\alpha ]$$

Al relacionar el número de especies con el logaritmo del número de especies se obtiene una línea recta. Si se transforma L en el logaritmo tenemos:

$$S = \alpha \left[ \frac{\log (\alpha + N)}{0,4343} - \frac{\log \alpha}{0,4343} \right]$$

Conociendo los valores de S (número de especies) y N (número de individuos, el valor de «α» (índice de diversidad) se calcula por igualdad de la ecuación.

Southwood (1971) propone utilizar a su vez una fórmula que es mencionada por Margalef (1986) que establece que:

$$\alpha = \frac{S - 1}{L N}$$

$$\alpha = \frac{0,4343 (S - 1)}{\log N}$$

Lewis Taylor (1967) menciona un gráfico que fue creado por Williams (1944) para calcular el índice mediante un proceso por el cual se procura la intersección de los ejes donde confluyen N (ordenada) y S (abscisa) y se lee el valor de «á», además indica el porcentaje respectivo con sus límites en los intervalos de confianza diferentes.

Las pendientes de las rectas para d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>ch</sub> (propuesto), H y d<sub>tch</sub> (propuesto) son similares pero los valores de d<sub>ch</sub> y d<sub>tch</sub> son inferiores al resto, estableciendo que para los estudios de malezas los índices de diversidad y diversidad total deben tener valores pequeños de acuerdo a la cantidad de individuos por muestreo de acuerdo al Cuadro Nro.4.

Se cree que hacen falta más muestreos y sobre todo analizar la relación existente entre poblaciones y comunidades naturales con los cultivos para poder establecer tablas y gráficos como los que mencionan Lewis y Taylor (1967) pero es posible y no se descarta la posibilidad en cuanto se tengan los elementos de comparación necesarios.

El ambiente físico y biótico se caracteriza por presentar distintos grados de heterogeneidad, espacial y temporal; cualquiera sea el parámetro que elijamos para caracterizar una determinada situación (densidad de una especie, número total de especies, intensidad de la competencia entre ellas, parámetro de clima o del suelo, etc), observaremos inmediatamente que, ya nos desplacemos en el tiempo o el espacio, podremos detectar fluctuaciones alrededor de un valor medio, que a su vez se desplaza en cíclica o direccional. (1).

Una diversidad alta significa cadenas de alimentos largas, más simbiosis y mayor posibilidad de control de retroalimentación negativa. Esto ocurre casi siempre en comunidades antiguas porque en ella siempre la diversidad es alta. las comunidades que recién se establecen poseen diversidad baja. Las prácticas culturales y el monocultivo tienden a reducir la diversidad.

Dajoz (1974) dice que el índice de diversidad cumple con el principio biocenótico de Thienemann que se enuncia así: «Cuando las condiciones del medio son favorables se encuentran muchas especies y cada una de ellas está representada por un pequeño número de individuos. Cuando las condiciones son desfavorables no se encuentran más que unas pocas especies, pero cada una de ellas está representada por una enorme cantidad de individuos. En este caso el índice de diversidad es pequeño mientras que en el primero es grande».

La poca diversidad, es decir, la pobreza de especies está relacionada a características vinculadas a la asociación de especies de malezas con un cultivo determinado (caña, soja, maíz, etc.), las malezas poseen condiciones similares al cultivo que infectan y por lo tanto son problemáticas para ser controladas y eso permite la supervivencia de especies asociadas con el cultivo (crecen, florecen, fructifican y maduran dentro y con el cultivo que les permite sobrevivir).

Existen gradientes de diversidad en el territorio de Tucumán, siendo el pedemonte y los faldeos montañosos de la selva basal donde mayor número de especies de malezas se encuentran tanto en cultivos como en áreas naturales, disminuyendo hacia el Este. Esto se explica por la presencia de mayor precipitación y buen contenido de materia orgánica de sus suelos. En las zonas de los valles (al Oeste tras la montaña), el gradiente disminuye en forma más acelerada que hacia el Este.

En un sistema de máxima estabilidad ante impactos del clima y del hombre, donde la relación entre biomasa por unidad de área y flujo de energía radiante es máxima, las modificaciones en la estructura de la población son mínimas (1) (22).

**CUADRO Nro.1: AREAS CON PREDOMINIO DE *Eryngium***

	ERXPC	E1	E2	E3	E4	Σ	Σ <sub>c</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	Propuesto d <sub>ca</sub>	H	Propuesto d <sub>ca</sub>
1	18	2	1	2	1	24	5	2,898	1,022	0,848	0,271	0,105
2	25	1	1	3	1	31	5	2,682	0,899	0,762	0,219	0,07
3	20	2	2	1	2	27	5	2,795	0,963	0,807	0,345	0,104
4	15	3	2	1	1	22	5	2,98	1,066	0,878	0,324	0,145
5	16	4	3	4	1	28	5	2,764	0,945	0,794	0,481	0,102
6	23	3	2	1	2	31	5	2,682	0,899	0,762	0,345	0,098
7	21	1	2	1	3	28	5	2,764	0,945	0,794	0,277	0,098

1.- El Mambal 2.- García Fernández 3.- Famalí 4.- La Olla - Horco Molle 5.- Horco Molle - Escuela 6.- Monteros 7.- El Cebal

d<sub>ca</sub>=0,806

d<sub>ca</sub>=0,11

E1: DIGSA / E2: SORHA / E3: WEDGL. CONAR; SOLNI / E4: Camalotes varios: PANMA, DIGIN; PASUR y SZYMC

**CUADRO Nro.2: REGION CON LEVE INFESTACION DE *E. paniculatum* (Santa Rosa de Leales)**

	ERXPC	E1	E2	E3	E4	E5	Σ <sub>at</sub>	Σ <sub>ca</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	Propuesto d <sub>ca</sub>	H	Propuesto d <sub>ca</sub>
1	6	3	5	7		3	24	5	2,89	1,022	0,848	0,671	0,453
2	10	1	4	6	2		23	5	2,94	1,043	0,863	0,53	0,311
3	2		6			4	12	3	1,86	0,867	0,672	0,436	0,202
4	2	3	2	4	2	3	16	6	4,16	1,5	1,2	0,756	0,722
5	2	1	4	2	1		10	5	4	1,582	1,201	0,437	0,476

E1: SOLNI - E2: SORHA - E3: CYNDA - E4: CYPRO - E5: WEDGL

d<sub>ca</sub>=0,956

d<sub>ca</sub>=0,432

**CUADRO Nro.3: REGION NOROESTE SIN PRESENCIA DE *Eryngium***

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	Σi	Σe	d1	d2	prop. dch	H	prop. dtch
1	12		3	6	2	1	1					25	6	3,597	1,200	1,000	0,401	0,318
2	9	1	6	2		4		2	2	3		29	8	4,794	1,486	1,253	0,727	0,636
3	10			3	3	2		1		1		20	6	3,846	1,342	1,095	0,496	0,329
4		3	2	7	4	2		4	3	1	1	27	9	5,594	1,734	1,453	0,771	0,850

E1: *Tithonia tubaeformis* - E2: *Ipomoea purpurea* - E3: *Cyperus rotundus* - E4: *Cynodon dactylon* - E5: *Sorghum halapense* - E6: *Digitaria sanguinalis* - E7: *Malvastrum coromandelianum* - E8: *Amaranthus hybridus* - E9: *Wedelia glauca* - E10: *Nicandra physaloides* - E11: *Chenopodium album*

dch=1,200 dtch= 0.533

1.- Puestos Los Juncos 2.- El Tajamar 3.- Ramada de Abajo 4.- El Nararajo

**CUADRO Nro. 4: DIFERENTES RANGOS DE DIVERSIDAD**

Denominación de la diversidad	Individuos/m <sup>2</sup>	Especies/m <sup>2</sup>	d <sub>ca</sub>	d <sub>ca</sub>
ALTA	100	25	1,750 - 2,850	1,250 - 1,800
MEDIA	100	15	1,200 - 1,750	0,850 - 1,250
BAJA	100	10	0 - 1,200	0 - 0,850

## CONCLUSIONES

### Generales:

- a) Las comunidades y poblaciones de especies de malezas, tanto en habitats naturales como en agroecosistemas son siempre de baja densidad.
- b) En las malezas encontramos «diversidad entre habitats» que hace menos aisladas especialmente a las especies y poblaciones tienden a ser más pequeñas y también existe la tendencia a eliminar la competencia.
- c) Dentro del habitat las malezas no tienen gran diversidad porque se produce una saturación de especies-nichos.
- d) Las necesidades de ciertas especies, como ser *Eryngium* al Este de la Provincia, hace que éstas pasen a otros habitat creando nuevos nichos (nichos extensos) logrando un aumento de la diversidad en los nuevos habitats.
- e) Las malezas tienen mayor cantidad de nichos que el número de especies existentes en una situación dada.
- f) La gran diversidad de especies de malezas se explica por invasión. Cuando las especies de una población están en equilibrio, su potencial de infestación les permite invadir regiones amplias y desplazar a las especies oportunistas.
- g) Los valores bajos de diversidad total propuesto ( $d_{tch}$ ) indican valores altos de predominio ya que son inversamente proporcionales.

### Particulares:

- a) Índice de diversidad ( $d_{tch}$ ). Las áreas estudiadas con predominio de *E. paniculatum* (7 reservas) tienen un índice de diversidad ( $d_{tch}$ ) que va de 0,762 a 0,878 y son de BAJA DIVERSIDAD, al igual que las áreas con leve infestación de *E. paniculatum* con un  $d_{tch}$  de 0,672 a 1,201.
- b) Diversidad total ( $d_{tch}$ ). La diversidad total es baja con índices inferiores a 0,850 (Áreas sin presencia de *Eryngium*). En las áreas de leve y gran predominio de la especie estudiada existen valores de  $d_{tch}$  que van de 0,070 a 0,722. Los índices de diversidad total media son de 0,116 y 0,432 para las áreas de gran y leve infestación con *E. paniculatum*.

## AGRADECIMIENTOS

A los señores Marcelo Pasteris y Rafael Escobar por los muestreos efectuados para las diferentes áreas.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ares, J.O. 1971. Algunos criterios para el análisis de la estructura de la comunidad vegetal. Ciencia e Investigación. 27: 126-132.
2. Arévalo, R.A. 1975. Especies de malezas de la caña de azúcar de la República Argentina. Rev. Agron. N.O. Argentino. XII (1-2): 95-105.
3. Ashton, P.S. 1969. Speciation among tropical forest tree: Some deduction in the light of recent evidence. Biol J.Linn. Soc. 1:155-196.
4. Brow, J.H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. Am. Nat. 124: 255-279.
5. Colinvaux, P. 1986. Introducción a la Ecología. Limusa, México, 679p.
6. Comins, H.N. et al. 1985. Dispersal, variability and transient niches: species coexistence in a uniformly variable environment. American Naturalist 126: 706-723.
7. Connell, J.H. 1979. Intermediate disturbance hypothesis. Science 204: 1344-1303.
8. Dajoz, R. 1974. Tratado de Ecología; Mundi Prensa, Madrid, 478 p.
8. Diamond, J. 1988. Factor controlling species diversity: overview and synthesis: Amer. Mo. Bot. Gard. 75: 117-129.

9. Ehrlich, P.R. 1991. Population Diversity and the future of ecosystem. *Science* 254: 175.
10. Federov, A.A. 1996. The structure of the tropical rain forest and speciation in the humid tropic. *J. Ecol.* 54: 1-11.
11. Fisher, R.A. et al. 1943. The relation between the number of individuals and the number of species in a random sample of an animal population. *J. An. Ecology* 12: 42-58.
12. Gaston, J.J. et al. 1990. Effect of scale and habitat on the relationship between regional distribution and local abundance. *OIKOS*. 58: 329-335.
13. Gentry, A.H. 1992. Tropical forest diversity: distributional patterns and their conservational significance. *OIKOS* 63: 19-28.
14. Glazier, D.S. 1986. Temporal variability of abundance and the distribucion of species. *OIKOS* 47: 309-314.
15. Janzen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *Amer. Natur.* 113: 81-101.
16. Kohyama, T. 1994. Size-Structure-Based models of forest dynamics to interpret population and community level mechanism. *J. Plant. Res.* 107: 107-116.
17. Kratz, T.K. 1991. The influence of landscape position on temporal variability in four North American ecosystems. *The American naturalist* 138(2): 355-378.
18. Lewis, T. et al. 1967. Introduction to experimental ecology. Academic Press. N.Y. 401 p. cit. por.
19. Margalef, R. 1986. *Ecología*. Omega. Barcelona. 951p.
20. Mc Naughton, S.J. et al. 1970. Dominance and the niche in ecological system. *Science* 167. 131-139.
21. Novotny, V. 1991. Effect of habitat persistence on the relation ship between geographic distribution and local abundance. *OIKOS* 61(3): 431-433.
22. Odum, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science* 164-262.
23. Odum, E.P. 1972. *Ecología*. Interamericana. México. 639 p.
24. Roukolainen, K. et al. 1993. La vegetación de terrenos no inundables (tierra firme) en la selva baja de la Amazonia Peruana. En Kalliola, R. et al. 1993. Amazonia Peruana, vegetación húmeda tropical en el llano subandino. *PAUT Y ONERN*. Finlandia pp 139-153.
25. Scheiner, S.M. 1992. Measuring pattern diversity. *Ecology*. 73(5): 1860-1867.
26. Scheiner, S.M. et al. 1994. Species enrichment in a transitional landscape, northern lower Michigan. *CAN. J. BOT.* 72: 217-226.
27. Shmida, A. et al. 1985. Biological determiants of species diversity. *J. Biogeogr.* 12: 1.-20.
28. Silveira Neto, S. et al. 1976. *Manual de Ecología dos insetos*. CERES E.S.A.L.Q. Piracicaba. Brasil. 419p.
29. Snow, D.W. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting season in tropical forest. *OIKOS*, 15(2): 274-281.
30. Southwood, T.R.E. 1971. *Ecological, methods*. Chapman and Halli Ltd. 391 p. cit por Silveira Neto, S. et al, 1976. *manual de ecología dos insetos*. CERES. Brasil. 419 p.
31. Tilman, G.D. 1982. *Resource competition and community structure*. Princeton Univ. Press. New Jersey
32. Kalliola, R. et al 1993. Amazonia Peruana. *Vegetación húmeda tropical en el llano subandino*. Univ. Turku. Finlandia p. 265.
32. Van Steenis, C.G.G. 1969. Plant speciation in Malasia with special reference to the theory of non adapttive saltatory evolution. *Biol. J.Linn. Soc.* 1: 97-133.
33. Williams, C.B. 1944. Some applications of the logarithmics series an the index of diversity to ecological problems. *J. Ecology*. 32: 1-44.

# Modificación en el Modelo de Distribución de Asimilados por la Reducción en la Densidad de Flujo Fotónico Fotosintético en *Cyperus rotundus*.<sup>1</sup>

MARTA G. RONCO y JOSE BELTRANO<sup>2</sup>

**Resumen.** El ciperó, *Cyperus rotundus* L. #<sup>3</sup> CYPRO, es considerada una de las malezas más agresivas de las zonas templado húmedas y tropicales del mundo. Se reproduce casi exclusivamente por medio de tubérculos interconectados por rizomas. Es una especie C<sub>4</sub> y, por lo tanto, una reducción en la densidad de flujo fotónico fotosintético (DFFF) afecta sensiblemente su crecimiento e induce un cambio en la estrategia de la distribución de los fotoasimilados. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de diferentes DFFF sobre el crecimiento y la formación de órganos de propagación vegetativa (tubérculos), manteniendo constante la relación R/RL ( $\zeta$ ). Para ello se cultivaron plantas bajo 2.000 (T<sub>1</sub>=luz solar plena); 850 (T<sub>2</sub>) y 300 (T<sub>3</sub>)  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , (60 y 85% de sombreado respectivamente). Los resultados obtenidos indican que el peso seco de la parte aérea se redujo significativamente solo cuando la DFFF fue del 15%, mientras que el de la subterránea se vio afectado aún con una irradiancia de 40% respecto del control. El área foliar se incrementó con la reducción de la irradiancia, aunque este aumento no generó un mayor saldo exportable de asimilados. El número de rizomas por planta no se vio modificado, mientras que el de los tubérculos se redujo significativamente; aumentando proporcionalmente el número de brotes secundarios por rizoma. De estos resultados se deduce que con baja irradiancia (300  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) el ciperó cambia el modelo de distribución de asimilados, ya que en estas condiciones los rizomas se convierten en brotes aéreos secundarios, mientras que con alta irradiancia generan tubérculos.

**Palabras clave.** Sombreado, tubérculos, rizomas. *Cyperus rotundus*, CYPRO.

**Abstract.** Purple nutsedge, *Cyperus rotundus*-L. #<sup>3</sup> CYPRO, is regarded as the world's most noxious weed of temperate and tropical regions. The reproduction is almost exclusively by means of tubers interconnected by rhizomes. Purple nutsedge is a C<sub>4</sub> specie and, therefore, a reduction in photosynthetic photon flux density (PPFD) affects their growth and induces another strategy in photoassimilates distribution. The aim of this work was to describe the effect of different PPFD on the growth and tuber formation, maintaing constant the relation R/FR ( $\zeta$ ). The plants were grown under three shade treatments: T<sub>1</sub> (full sunlight) =2.000; T<sub>2</sub>=850 and T<sub>3</sub>=300  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , (60 and 85% shade respectively). Shading (T<sub>3</sub>=85%) reduced significantly the dry weight of aerial biomass, while below-ground biomass was affected with less shading (T<sub>2</sub>=60%). Full sunlight produced significantly less leaf area than shaded plants, but this increase did not produce more exportable photoassimilates. Rhizome number remained almost constant, while the tuber number was reduced significantly. These results showed that shading (300  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) affected the photoassimilates partition of purple nutsedge, since these conditions determined that rhizomes turn to secondary shoots, while in full sunlight they produced tubers.

**Additional index words:** shade, tubers, rhizomes, *Cyperus rotundus*, CYPRO.

<sup>1</sup> Recibida para publicación y en forma revisada

<sup>2</sup> Instituto de Fisiología Vegetal, Fac. Cs. Naturales y Fac. Cs. Agrarias y Ftaleas, UNLP. CC 327, 1900 La Plata, Argentina. Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires.

<sup>3</sup> Las letras que siguen a este símbolo son un código de computadora aprobado por la WSSA, Composite List of Weeds, Weed Sci. 32, Suppl. 2. Disponible por la WSSA, 309 West Clark St., Champaign, IL 61820.

<sup>4</sup> Medias de una misma columna seguidas por las mismas letras no son significativas al 5%, utilizando el test LSD.

<sup>5</sup> Received for publication and in revised form

<sup>2</sup> Instituto de Fisiología Vegetal, Fac. Cs. Agrarias y Ftaleas. Fac. Cs Naturales. UNLP. CC327, 1900 La Plata, Argentina. Comisión de Investig. Científicas - Bs As.

<sup>3</sup> Letters following this symbol are a WSSA-approved computer code from Composite List of Weeds, Weed Sci. 32, Suppl. 2. Available from WSSA, 309 West Clark St., Champaign, IL 61820.



## INTRODUCCION

El cebollín o cípero, *Cyperus rotundus* L., originaria de la India, es considerada una de las malezas más agresivas de las zonas tropicales y templado húmedas (4, 9, 10). Se encuentra en casi todas las zonas agrícolas del mundo y, aunque de baja estatura, compete severamente con muchos cultivos altos y vigorosos tales como el algodón, caña de azúcar, etc. causando reducción en el rendimiento de los mismos.

Es una hierba heliófila, perenne, con hojas graminosas formando una roseta, de raíces fibrosas, con rizomas muy extensos, de rápido crecimiento, blancos y carnosos cuando jóvenes, fibrosos y de aspecto de «alambre» cuando son viejos. Posee tubérculos más o menos alargados, blancos y suculentos cuando son jóvenes, tornándose marrones y fibrosos, cubiertos de hojas escamosas, cuando envejecen.

La parte aérea de las plantas de cípero parecen individuos independientes, pero están interconectadas por una densa malla de finos rizomas alineados entre tubérculos, localizados en la base de los tallos aéreos y tubérculos durmientes. Su reproducción es casi exclusivamente por tubérculos, ya que las semillas son por lo común estériles (8, 11, 16).

Debido al profuso sistema de reproducción vegetativa que presenta es una maleza de muy difícil erradicación (13).

La cantidad de radiación solar interceptada por las plantas es el principal determinante de la producción total de materia seca. Las plantas responden a distintos niveles de irradiancia a través de diferentes respuestas morfológicas, bioquímicas y fisiológicas. Se ha encontrado que idénticos genotipos que crecen bajo diferentes irradiancias tienen respuestas distintas, indicando que algunos parámetros del crecimiento están fuertemente modificados por el régimen lumínico (5, 6).

Las plantas que crecen a la luz solar directa producen más biomasa (tallos y hojas) y trasladan mayor proporción de los fotoasimilados hacia la parte subterránea, mientras que el sombreado generalmente reduce la producción de materia seca y distribuye mayor cantidad de asimilados a los tallos, disminuyendo la formación de órganos subterráneos (rizomas) (5, 15). En el cípero se ha encontrado que el crecimiento y desarrollo está influenciado por la intensidad de la luz (7, 17).

El objetivo del trabajo fue estudiar el efecto de diferentes densidades de flujo fotónico fotosintético (DFFF) sobre el crecimiento y la formación de órganos de propagación vegetativa, manteniendo constante la relación R/RL.

## MATERIALES Y METODOS

Las plantas de cípero fueron obtenidas a partir de tubérculos durmientes, maduros, de tamaño uniforme (promedio: 1,5 cm de largo) que se coleccionaron, en noviembre de 1993, de una población natural que crece en los alrededores de La Plata (34° 57' LS), Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Los tubérculos se incubaron en vermiculita húmeda a 25°C, en oscuridad, hasta su brotación. Luego se plantaron en potes individuales de 600 ml de capacidad que contenían tierra de jardín tamizada. Cuando las plántulas poseían un par de hojas totalmente expandidas se distribuyeron en tres tratamientos con distintas DFFF:

T<sub>1</sub> : Control = Luz solar directa; 2.000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

T<sub>2</sub> : Sombreado I = 60% de sombreado; 850  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

T<sub>3</sub> : Sombrado II = 85% de sombreado; 300  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

La DFFF se midió usando un sensor cuántico (LI-COR, LI-190 S). Los tratamientos de sombreado se lograron mediante capas superpuestas de malla neutra (relación R/RL ( $\zeta$ ) cte.= 1,2) colocadas sobre marcos metálicos de 1x1m (T<sub>2</sub>= 2 capas y T<sub>3</sub>= 4 capas de malla neutra). En cada cobertura se dejaron libres 15 cm en la parte inferior para permitir la circulación del aire. Los tratamientos, de 50 repeticiones cada uno, se distribuyeron al azar dentro de las coberturas.

Cuando las plantas tuvieron entre 5 y 6 hojas totalmente expandidas se cosecharon 10 al azar (primera extracción). Luego cada 30 días se recolectaron igual número de plantas de cada tratamiento.

De cada planta se determinaron los pesos seco de la raíz, los rizomas, los tubérculos, el tallo y las hojas. Además se contó el número de rizomas, de tubérculos y de tallos secundarios y se midió el área foliar.

Se consideró un tubérculo cuando el engrosamiento subapical del rizoma superó los 5 mm de diámetro. Por tallo secundario se consideró a aquel vástago aéreo diferenciado a partir de un tubérculo o rizoma origi-

nado de la planta madre.

Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza de 2 variables, con el tiempo y el sombreado como efectos principales. Las medias se compararon con el test LSD a un nivel de significancia del 5 %.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El sombreado aumentó significativamente el área foliar y retrasó la floración, llegando a ser esta última nula, con un 85% de sombreado. En la Figura 2 se observa que el área foliar del T<sub>1</sub> llegó a un máximo de 73 cm<sup>2</sup> a los 60 días, disminuyendo luego por senescencia, coincidiendo con el inicio de la floración. Las plantas que crecieron bajo 850 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> (T<sub>2</sub>) incrementaron su área foliar (201 cm<sup>2</sup>) hasta el principio de la floración (90 días), momento a partir de la cual las hojas basales comenzaron a senescer. En las plantas del T<sub>3</sub> el crecimiento del área foliar se estabilizó alrededor de los 60 días (131 cm<sup>2</sup>) y se mantuvo constante hasta finalizar el experimento debido a que la senescencia foliar se vió retrasada y la floración totalmente inhibida. La alteración en la floración es una característica observada en numerosas especies vegetales, en donde una disminución en la irradiancia produce, en general una menor floración llegando, en algunos casos, a inhibirla totalmente (3). Por otra parte, el aumento del área foliar por una reducción en la DFFF es una respuesta observada en numerosas especies (2, 14).

Una significativa reducción (85%) en la DFFF (T<sub>3</sub>) disminuyó sensiblemente la biomasa total. En coincidencia con Björkman (5), Frankland (6) y Ballaré et al. (1), la disponibilidad de fotoasimilados se vió disminuída por el sombreado.

Las plantas que crecieron bajo luz solar directa (2.000 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) diferenciaron tubérculos e inflorescencias a los 60 días y la biomasa subterránea representó alrededor del 40%, respecto de la total (Figura 3A). En la Figura 3B se observa que las que crecieron a 850 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> particionaron igual porcentaje de materia seca hacia la parte subterránea, pero recién diferenciaron tubérculos e inflorescencias a los 90 días de la brotación. Las que se sometieron a 300 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> modificaron el modelo de distribución de asimilados, ya que priorizaron la parte aérea, y a los 60 días sólo un 25% de su biomasa correspondió a los órganos subterráneos (Figura 3C). Si bien la formación de tubérculos coincidió con el T<sub>2</sub>, éstas no diferenciaron órganos florales, después de 120 días.

Es importante destacar que la biomasa final de los tubérculos fue proporcional a la irradiancia bajo la cual crecieron las plantas y al área foliar de las mismas. La biomasa de los tubérculos de los T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> fue semejante (3.369 mg pl<sup>-1</sup> vs. 2.716 mg pl<sup>-1</sup>, respectivamente), a pesar que las plantas del T<sub>1</sub> estaban sometidas a una irradiancia de 2.000 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> y las del T<sub>2</sub> a 850 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, las diferencias no fueron significativas dada la menor área foliar de las primeras (27 cm<sup>2</sup> vs 86 cm<sup>2</sup>). Mientras que la biomasa de los tubérculos en las plantas del T<sub>3</sub> (300 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) fue de 765 mg pl<sup>-1</sup> con un área foliar de 118 cm<sup>2</sup> (Figura 3A,B,C). Es sorprendente el hecho que el cípero, a pesar de ser una especie C<sub>4</sub> con alta exigencia lumínica, formó tubérculos, aún con muy baja irradiancia.

Hasta los 90 días la formación de rizomas fue directamente proporcional a la irradiancia a la cual estaban sometidas las plantas, pero el ritmo de crecimiento fue distinto, ya que a los 120 días el peso seco de estos órganos fue similar en los tres tratamientos (Figura 3A,B,C).

Estos resultados son semejantes a los obtenidos por Jordan-Molero y Stoller (12), quienes encontraron que, con intenso sombreado, el cípero produce tubérculos mientras que la biomasa de los rizomas se mantiene constante.

Cuando las plantas crecieron a la luz solar directa (T<sub>1</sub>) (alta disponibilidad de asimilados) todos los rizomas diferenciaron tubérculos, los que emitieron tallos secundarios; a 850 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> (T<sub>2</sub>) todos los rizomas formaron tubérculos, la mayoría de los cuales emitieron un tallo secundario; mientras que a 300 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> (T<sub>3</sub>) (baja disponibilidad de asimilados) solo algunos rizomas diferenciaron tubérculos, transformándose la mayoría de ellos en tallos secundarios (Tabla 1).

Este comportamiento fue similar al encontrado en *Wedelia glauca*, que en condiciones de alta irradiancia formó órganos de reserva (rizomas), mientras que con baja disponibilidad de asimilados por defoliación o sombreado, las yemas cotiledonales no generaron rizomas, sino que devinieron tallos erectos (15). Similar comportamiento fue demostrado también en *Cynodon dactylon*, que con alta oferta de asimilados generó estolones y rizomas como órganos de reserva y/o propagación, mientras que con baja irradiancia solo formó tallos erectos (2).

En la Figura 3 y en la Tabla 1 se puede observar que a los 120 días de brotación, ni la biomasa ni el número de rizomas se vieron afectados por la disminución de la irradiancia, mientras que la producción de tubérculos mostró una directa relación con la intensidad de flujo fotosintético interceptado.

De estos resultados se deduce que con baja irradiancia ( $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) el cípero cambia el modelo de distribución de asimilados, incrementando su biomasa aérea por la formación de numerosos tallos secundarios. Si bien la planta «está preparada» para diferenciar órganos de invasión (tubérculos), la baja irradiancia no determina saldo exportable suficiente para una mayor formación de estas estructuras.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Sr. Pedro Subeldía por la preparación del material para los ensayos y a la Srita. Ofelia Ocampo por su asistencia técnica.

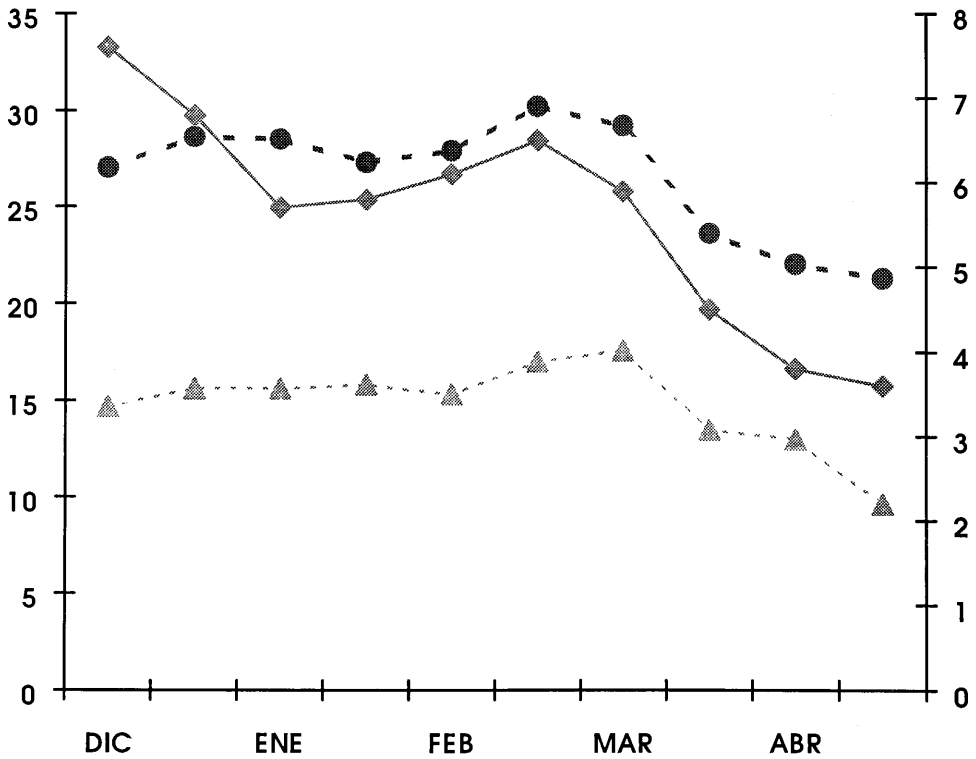


Figura 1. Temperaturas máximas, mínimas y radiación solar incidente desde diciembre 1993 hasta abril 1994.

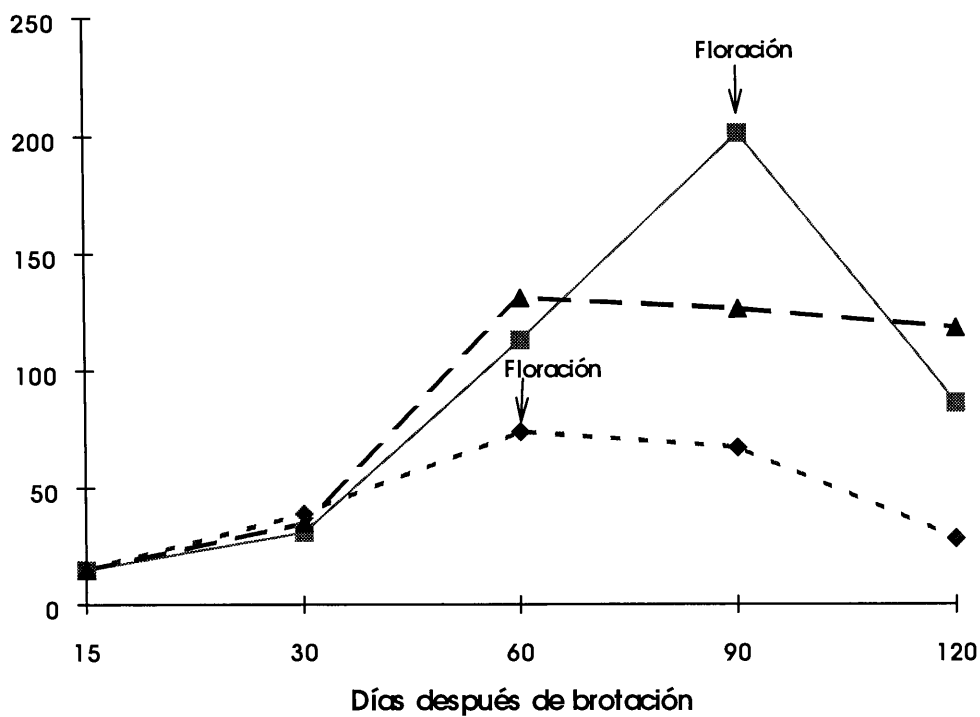


Figura 2. Influencia de la disminución de la irradiancia sobre el área foliar en el cípero. 2.000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ; 850  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ; 300  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

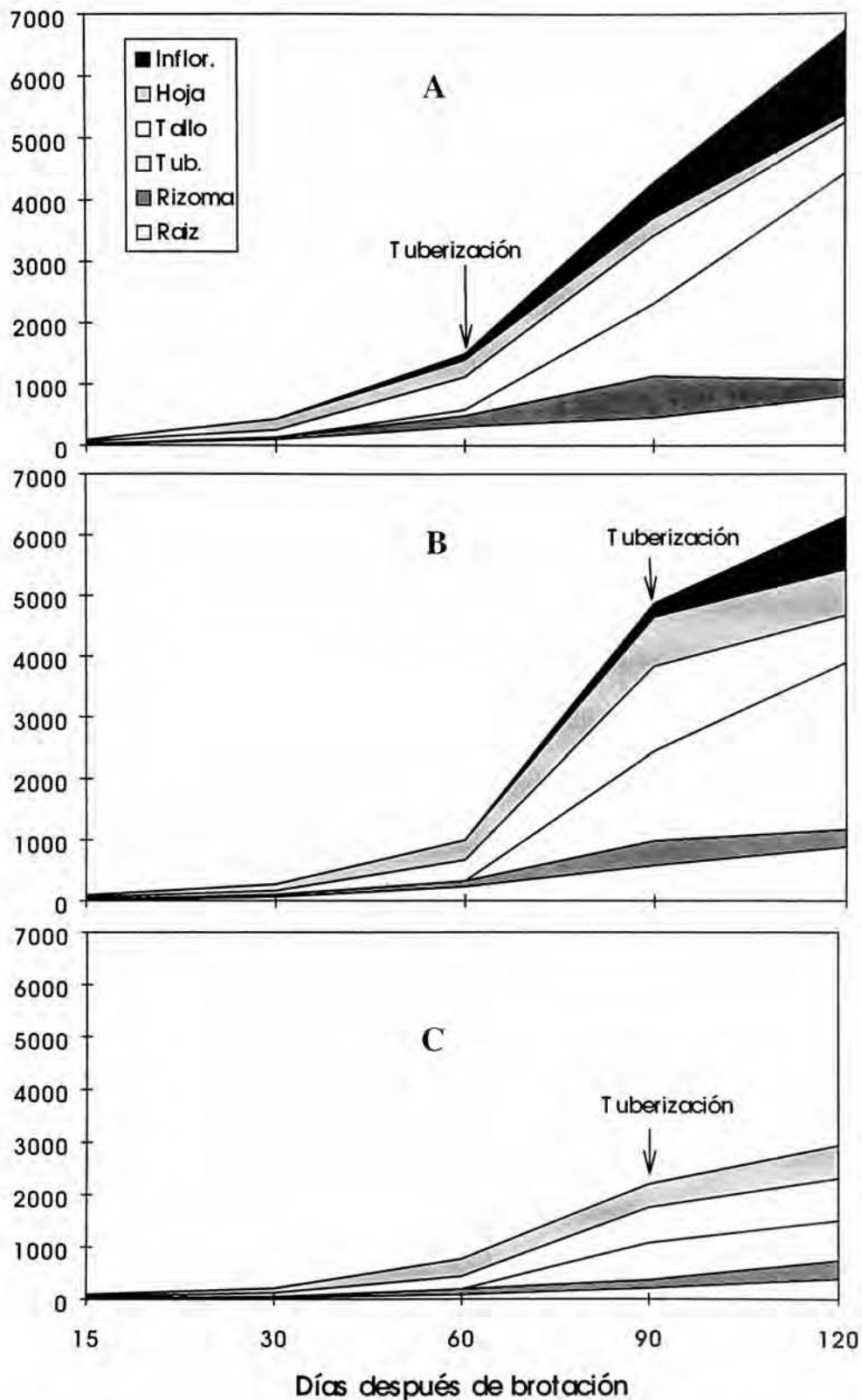


Figura 3. Efecto de las distintas densidades de flujo fotónico fotosintético en la partición de materia seca del cípero; expresada en mg de peso seco. A. DFFF = 2.000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . B. DFFF = 850  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . C. DFFF = 300  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

## LITERATURA CITADA

1. Ballaré, C., R. Sánchez, A. Scopel and C. Ghera. 1988. Morphological responses of *Datura ferox* seedlings to the presence of neighbours: Their relationships with the canopy microclimate. *Oecologia* (Berlin), 76:551-557.
2. Beltrano, J., J. Willemoës, E. R. Montaldi and R. Barreiro. 1991. Photoassimilate partitioning modulated by phytochrome in Bermudagrass *Cynodon dactylon* (L.) Pers. *Plant Sci.* 55:19-22.
3. Bernier, G., J. M. Kinet and R. R. Sachs. 1981. The physiology of flowering. Vol. I. The initiation of flowers. CRC Press, Inc. Florida. 149 pp.
4. Betría, A. 1973. Biología del cípero (*Cyperus rotundus* L.). *Rev. Fac. Agron. La Plata.* 49:181-199.
5. Björkaman, O. 1981. Responses to different quantum flux densities. Pages 57-108 in O.L. Lange, P.S. Nobel, C.B. Osmond and H. Ziegler, ed. *Encyclopedia of Plant Physiology.* N.S. Vol. 12A. . Spriger-Verlag. Berlin.
6. Frankland, B. 1986. Perception of light quantity. Pages 219-235 in Kendrick, R. E. and G. H. M. Kronenberg, ed. *Photomorphogenesis in plants.* Academic Press. London.
7. Hammerton, J. L. 1975. Experiments with *Cyperus rotundus* L. II. Seasonal variations in growth. *Weed Res.* 15:339-341.
8. Hauser, F. W. 1962. Establishment of purple nutsedge from space-planted tubers. *Weeds.* 10:209-212.
9. Hauser, F. W. 1962. Development of purple nutsedge under field conditions. *Weeds.* 10:315-327.
10. Holm, L. G., D. L. Plucknett, J. V. Pancho and J. P. Herberger. 1977. The world's worst weeds. Distribution and biology. Univ. Press of Hawaii. Honolulu. 609 pp.
11. Horowitz, M. 1972. Growth, tuber formation and spread of *Cyperus rotundus* L. from single tubers. *Weed Res.* 12:348-363.
12. Jordan-Molero, J. E. and W. Stoller. 1978. Seasonal development of yellow and purple nutsedges (*Cyperus esculentus* and *C. rotundus*) in Illinois. *Weed Sci.* 26:614-618.
13. Kleifeld, Y., T. Blumenfeld, G. Herzlinger and H. Bucsbaum. 1992. Control of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) in cotton with benfuresate. *Phytoparasitica.* 20:37-46.
14. Pierson, E. A., N. M. Richard and R. A. Black. 1990. The effect of shading on photosynthesis, growth, and regrowth following the defoliation for *Bromus tectorum*. *Oecologia.* 84: 534-543.
15. Montaldi, E. R., J. Beltrano, W. Abedini y T. Marrone. 1984. Factores que afectan la formación de rizomas en el «sunchillo» (*Wedelia glauca* Ort. Off.). *Rev. Fac. Agr. Buenos Aires.* 5:139-145.
16. Thullen, R. J. and P. E. Keeley. 1979. Seed production and germination in *Cyperus esculentus* and *C. rotundus*. *Weed Sci.* 27:502-505.
17. Willis, G. D. 1975. Effect of light and temperature on growth of purple nutsedge. *Weed Sci.* 23:93-96.

# Malezas Comunes y su uso Medicinal en el Uruguay

PHILIP DAVIES<sup>1</sup>

**Resumen.** Un número importante de las especies que se comercializan como medicinales en el Uruguay son consideradas, desde el punto de vista agronómico, malezas de algunos cultivos. Se describen el uso popular, propiedades medicinales, datos farmacológicos así como características fenológicas de algunas malezas frecuentes en pasturas, cultivos, céspedes, etc. Se consideran las siguientes especies: carqueja, yerba carnífera, manzanilla, cerraña, diente de león, ortiga, correhuela, cardilla y llantén. Se plantea la necesidad de profundizar en el conocimiento del comportamiento biológico de estas especies, surgiendo como alternativa la utilización racional de las «malezas» establecidas en cultivos, así como la implantación de cultivos específicos. Se llama la atención sobre los peligros de la primer forma de utilización en la salud humana. Nomenclatura: carqueja, *Baccharis trimera* (Less.) D.C.; yerba carnífera, *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist; manzanilla, *Matricaria recutita* L.; cerraña, *Sonchus oleraceus* L.; diente de león, *Taraxacum officinale* Web. (Compositae); ortiga, *Urtica urens* L. (Urticaceae); correhuela, *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae); cardilla, *Eryngium horridum* Malme. (Umbelliferae); llantén, *Plantago lanceolata* L. (Plantaginaceae).

**Abstract.** An important number of species that are commercialized with medicinal purposes are considered, from an agronomical point of view, weeds of certain crops. Descriptions are given regarding popular use, medicinal properties, pharmacological information as well as phenological observations of weeds present in crops, pastures, lawns, etc. The species considered are: carqueja, yerba carnífera, manzanilla, cerraña, diente de león, ortiga, correhuela, cardilla and llantén. Emphasis is given to the need of deepening knowledge on the biology of these species. Alternative sources of production are the utilization of plants established as weeds in crops, or the establishment of specific crops. Warning is given of the hazard to human health by the use of plants established as weeds in crops. Nomenclature: carqueja, *Baccharis trimera* (Less.) D.C.; yerba carnífera, *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist; manzanilla, *Matricaria recutita* L.; cerraña, *Sonchus oleraceus* L.; diente de león, *Taraxacum officinale* Web. (Compositae); ortiga, *Urtica urens* L. (Urticaceae); correhuela, *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae); cardilla, *Eryngium horridum* Malme (Umbelliferae); llantén, *Plantago lanceolata* L. (Plantaginaceae).

## INTRODUCCION

Puede definirse a una maleza como «toda aquella planta que crece donde no se la desea» (5). Por otra parte, una planta medicinal es aquella planta cuyos principios activos ejercen una acción terapéutica sobre un organismo.

Desde la antigüedad el hombre se encuentra en la búsqueda permanente de nuevos alimentos, proceso durante el cual fueron a su vez surgiendo las plantas tóxicas, medicinales, etc.

En un sistema de producción agropecuario algunas plantas se presentan en el lugar y momento menos indicado, razón por la cual se constituyen en malezas.

Esas mismas plantas indeseables para unos pueden ser, en el mismo momento pero en diferente sitio, fuente de medicamentos o ingresos para otros.

Es así que unos combaten una especie, mientras que otros la cultivan, surgiendo una situación intermedia en la cual esas plantas indeseables terminan siendo utilizadas. En este sistema se debe hacer un llamado a

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Av. E. Garzón 780, 12900 Montevideo, Uruguay.

la atención, dado que puede constituirse en un riesgo para la salud humana. Este riesgo deriva de la posibilidad de presentar residuos de agrotóxicos aplicados al cultivo en el que se presentan.

Este sistema de aprovisionamiento, es decir la colecta de plantas de crecimiento espontáneo, es el que predomina en nuestro país. Se puede pensar en un tipo de explotación en el cual esas malezas sean aprovechadas, siempre que sea controlado el factor agrotóxicos así como materias fecales de animales.

Por otro lado puede ser encarada la instalación de cultivos específicos, ya sea para consumo doméstico o como parte de una explotación comercial. En este sentido el Uruguay se encuentra atrasado con respecto a otros países de la región.

La importancia de realizar cultivos de estas especies, ya sea introducidas o nativas, radica en la necesidad de garantizar un abastecimiento regular de las materias primas necesarias, y de calidad constante. A nivel de exportación no se puede pensar en la colecta de las poblaciones silvestres como abastecedora de materia prima, ya sea por el riesgo de erosión genética, así como por problemas de mala identificación, siendo confundidas distintas especies fruto de que la colecta está generalmente en manos de gente inexperta, ocurriendo además la sustitución y adulteración del material vegetal. Este sistema lleva además a la obtención de un producto final de mala calidad por desconocimiento de los métodos adecuados de desecación, conservación o molienda.

La presente revisión se basa principalmente en publicaciones nacionales y regionales sobre el uso medicinal de algunas plantas consideradas malezas. A los efectos de conocer el comportamiento de las especies con miras a su cultivo se presentan datos de floración, semillazón, forma de propagación, etc. Se incluyen tanto especies nativas como introducidas.

Con frecuencia se encuentran en la bibliografía referencias al «uso popular» de una determinada planta. Ello no implica necesariamente que ese sea el uso correcto, sino que esa planta se viene utilizando para el tratamiento de determinada afección, transmitiéndose esos conocimientos de generación en generación.

Para las plantas de origen europeo se cuenta, en general, con datos farmacológicos, es decir, se conocen sus propiedades terapéuticas. Muchas veces, mediante el estudio de la composición química de la planta, y en base a los principios activos presentes, es posible inferir un determinado uso o acción terapéutica.

## DESCRIPCIONES

### *Carqueja*

Nombre científico: *Baccharis trimera* (Less.) DC

Familia: Compositae

Nativa del Uruguay y regiones vecinas

Subarbusto dioico de ciclo estival y productividad media, es considerada maleza de campo sucio, no apetecida por el ganado (19), aunque los brotes basales jóvenes son algo comidos por los ovinos cuando existe sobrecarga (18). Es también un componente frecuente de las pasturas naturales, pudiendo llegar a ser problema cuando es muy abundante por reducir sensiblemente la superficie de las pasturas (15).

Florece entre febrero y marzo, madurando el fruto desde marzo hasta principios de mayo. Puede también observarse floración primaveral.

Parte utilizada: órganos aéreos

Usos: Internamente se usa la infusión como estomacal, en problemas de hígado (infusión al 1-2%) (1, 2), febrífugo y tónico amargo (infusión al 10%) (2) y con el mismo fin pero infusión al 1% la cita Lombardo (10). En la región además se cita su uso como antireumática, antihelmíntica, en diabetes, gastroenteritis, anorexia, gripe y resfríos. Externamente en el tratamiento de heridas y ulceraciones (20).

Datos farmacológicos indican acción hipoglicémica de extractos acuosos en pacientes con glicemia normal, inhibición del crecimiento del *Trypanosoma cruzi*, actividad biológica contra los agentes transmisores de la esquistosomiasis (20), actividad hepatoprotectora, actividad antiulcerosa y actividad antibiótica (1).

En herboristerías se comercializan los tallos secos.



A nivel comercial se incluyen extractos en algunos productos medicinales. En la Argentina se producen bebidas amargas entre cuyos ingredientes figura el extracto de carqueja.

## *Yerba carnícer*

Nombre científico: *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist

Familia: Compositae

Nativa del Uruguay y regiones vecinas.

Es común la coexistencia de las variedades *C. bonariensis var. bonariensis* y *C. bonariensis var. angustifolia*.

Hierba anual, erecta de 30 a 60 cm de altura. Comienza a vegetar a principios o mediados de primavera. Se propaga por semillas. La semillazón se produce entre noviembre y mayo. Es frecuente en campos trabajados, común a orillas de caminos y en rastrojos de cultivos de invierno. Puede observarse en campos de pastoreo y en céspedes de parques y jardines. Tiene preferencia por lugares con mucha luminosidad (15, 19).

Parte usada: planta entera.

Usos: En forma interna, la infusión al 1 % de toda la planta se emplea como hepatoprotector y antiulcerosa (1). Infusiones al 3 - 4 % se usa como diurético en las afecciones del aparato génito-urinario así como en lavados uretrales. Cocimientos de la planta entera al 10 % se usa como depurativo antirreumático, para eliminación del ácido úrico (2, 11). Indica Lombardo (11) que está difundido el uso de infusiones de hoja fresca al 1% en la cura de úlceras de estómago. Externamente, cataplasmas de hojas frescas actúan como antiséptico en heridas (1, 11). Es también reconocida popularmente por sus propiedades cicatrizantes, aplicada externamente bajo la forma de cataplasmas.

En la región (Argentina) se prepara una bebida refrescante mediante el cocimiento de siete raíces de Yerba carnícer y una cucharadita de semillas de lino (*Linum usitatissimum*) en medio litro de agua (14).

En herboristerías se comercializan las partes aéreas secas (17).

## *Manzanilla*

Otros nombres comunes: Matricaria, Chamomilla, Manzanilla alemana.

Nombre científico: *Matricaria recutita* L.

Sinónimos: *Matricaria chamomilla* L., *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert.

Familia: Compositae

Planta originaria de Europa, distribuida por todo el país.

Hierba anual de ciclo invernal, hojas divididas en segmentos lineales. Flores dispuestas en capítulos largamente pedunculados y con la característica de presentar un receptáculo cónico y hueco. Desprende olor agradable al restregarla en la mano. Se propaga por semillas las que comienzan a germinar desde el otoño, floreciendo y fructificando en la primavera (15). Común en rastrojos, cultivos hortícolas, cultivos de invierno, orillas de caminos, suelos modificados.

Parte usada: inflorescencias.

Usos: Internamente en disturbios gastrointestinales, antiespasmódica, sedativa (1, 20); digestiva, incluyendo los tallos foliosos además de las inflorescencias (14).

Lombardo (10) cita las propiedades hepáticas, diuréticas, emolientes, carminativas y cardiálgicas de las flores además de los usos conocidos para dolores de estómago (infusión al 0.5 %). Infusiones al 1 - 1.5 % son eficaces para el lumbago y dolores de cabeza. Cita además propiedades adelgazantes bebiendo dos tés diarios.

Externamente, bajo la forma de compresas o baños, en inflamaciones de la piel o mucosas y dolores reumáticos (20). Cicatrizante en el lavado de heridas (10).

Para la Argentina se indica la decocción de tallos foliosos contra las indigestiones (14).

Datos farmacológicos: los principios activos contenidos en el aceite esencial se ha comprobado que ejercen las siguientes actividades: antiinflamatoria, antiséptica, antiespasmódica, protectora en la formación de úlceras, analgésica, cicatrizante (1, 20), así como actividad antipirética (7).

A nivel comercial el aceite esencial forma parte de licores, perfumes, shampoos, aromatizante de productos cosméticos, detergentes, lociones, perfumes, jabones y bebidas alcohólicas. Los extractos son usados en baños, teñidos de pelo, gargarismos, shampoos, bronceadores, etc.

Precauciones: contactos continuados con la planta pueden derivar en dermatitis de contacto en determinadas personas.

En herboristerías se comercializan las sumidades floridas (17).

## *Cerraja*

Nombre científico: *Sonchus oleraceus* L.

Familia: Compositae

Especie de origen europeo extendida por todo el mundo.

Hierba generalmente anual de ciclo invernal que puede alcanzar hasta 1 m de altura, erecta, glabra, de tallo hueco, laticífera. Flores amarillas. En nuestro país es frecuente en campos de rastrojos, cultivos hortícolas, terrenos baldíos, orillas de caminos, calles de ciudades, céspedes de parques y jardines, sobre escombros, etc. Es de apetecibilidad media para el ganado (8, 10, 15, 19).

Comienza a vegetar en el otoño, florece en la primavera y en el verano, siendo frecuente ver plantas floreciendo en el otoño e invierno. Fructifica normalmente entre diciembre y febrero hasta mediados de otoño. Se propaga por semillas.

Parte usada: partes aéreas.

Usos: Es una especie cuyas hojas y tallos tiernos hervidos y condimentados son utilizados como alimento humano. Desde el punto de vista medicinal se come cocida o se prepara una infusión al 1% de planta fresca resultando útil en las enfermedades del hígado, teniendo la propiedad de aumentar la secreción biliar. El zumo de la planta espesado y a pequeñas dosis es un purgante violento (10).

En la Argentina (14) se indica la preparación de un jarabe para la tos, agregando una planta entera a un litro de agua hirviendo y una cucharada de miel, dejando hervir hasta que adquiera consistencia de jarabe.

Precauciones: el zumo concentrado puede provocar tenesmo rectal (10).

No es comercializada comúnmente en herboristerías.

## *Diente de león*

Nombre científico: *Taraxacum officinale* Web.

Familia: Compositae

Otros nombres comunes: Amargón.

Especie de origen europeo.

Es una planta perenne de ciclo invernal, acaule, de raíz principal pivotante y reservante. Es laticífera. Las hojas se disponen en roseta. Flores amarillas dispuestas en capítulos, soportado por un pedúnculo floral de 10 a 30 cm de largo, hueco. En nuestro país es citada como maleza de cultivos hortícolas (8), así como en céspedes de parques y jardines, veredas, campos de pastoreo, prefiriendo lugares húmedos.

Es medianamente apetecida por el ganado y es de baja productividad (19).

Vegeta principalmente en invierno, siendo posible observarla en flor durante todo el año. Semilla normalmente entre los meses de setiembre y diciembre.

Partes utilizadas: hojas y raíces.

Usos: Las hojas jóvenes son comidas crudas en ensalada, y también suelen comerse cocinadas. En países europeos existen variedades hortícolas, las que generalmente son blanqueadas (21). Se indica el uso del jugo

de la planta fresca en dosis de 50-100 g diarios, o la decocción de 50 g por litro de agua en enfermedades cutáneas, por sus propiedades depurativas y diuréticas. Para afecciones pulmonares se indica el uso prolongado de la decocción o comida fresca. Como febrífugo, se prepara una decocción en vino de 40 g de raíz. Para enfermedades del hígado se prepara una infusión de hojas al 1 % (10).

En bibliografía europea (21) se cita como colerético y colagogo, para las enfermedades hepáticas; tónico amargo, para combatir la dispepsia; estomáquico, aliviando los calambres; considerado beneficioso como antirreumático; diurético muy efectivo.

En la Argentina se cita el tostado de la raíz desecada como sustituto del café (6).

## Ortiga

Otros nombres comunes: ortiga brava.

Nombre científico: *Urtica urens* L.

Familia: Urticaceae

Especie originaria de Europa.

Planta anual de ciclo invernal, urticante, erguida, de hasta 60 cm de altura. Común en cultivos hortícolas, viveros, cercanías de construcciones rurales, corrales, salidas de efluentes de tambos, invernáculos, cultivos extensivos. Prefiere suelos fértiles y ricos en materia orgánica. No es apetecida por el ganado (19).

Se propaga por semillas. Comienza a vegetar en el otoño, pudiendo hacerlo también a fines del verano. La floración ocurre tempranamente en el desarrollo de las plantas, observándose en general en invierno y hasta fines de primavera.

Parte usada: partes aéreas.

Usos: Se le atribuye propiedades diuréticas, depurativas y antihemorrágicas, no aconsejándose internamente los cocimientos fuertes ya que puede causar problemas circulatorios. A pesar de ello, se suele comer cocida como sustituto de la espinaca y se cita el uso del jugo de la planta fresca en las hemorragias internas (12). Las ortigas figuran entre las plantas hipoglicemiantes (6), en decocciones de 20 g de planta fresca por litro de agua (12). La acción revulsiva es aprovechada con el fin de aliviar dolores reumáticos para lo cual se baten las partes afectadas con ramas frescas (6, 12). Se le atribuye propiedades antianémicas (9) dadas las sustancias minerales que posee. Las hojas, reducidas a polvo y empleadas como el rapé, detienen la hemorragia nasal (21). Se emplea algunas veces para estimular el crecimiento del cabello. Es una fuente comercial de clorofila (21).

## Correhuela

Otros nombres comunes: corrigüela

Nombre científico: *Convolvulus arvensis* L.

Familia: Convolvulaceae

Especie Europea.

Planta perenne, con rizomas horizontales cundidores. Voluble cuando encuentra apoyo o rastrera. Flores blancas generalmente, a veces rosadas, corola en forma de embudo. Es maleza invasora en terrenos modificados por la acción de la agricultura, en cultivos hortícolas, cultivos invernales extensivos (maleza objetable en semilla Categoría «Comercial» de trigo, avena, cebada, centeno y lino, 16), terrenos baldíos, parques y jardines. Al enroscarse en las plantas dificulta su crecimiento haciendo además dificultoso el trabajo de cosecha.

Se propaga por semillas o por medio de los tallos subterráneos. Sus partes aéreas mueren durante el invierno, comenzando a vegetar a fines de invierno. Florece en el verano y fructifica hasta las primeras heladas.

Parte usada: partes aéreas.

Usos: La infusión de toda la planta, en particular la raíz se cita como antiasmática. La infusión al 0.5 % de planta fresca es aperitiva (10). Font Quer (6) cita la infusión de 6 hojas machacadas en una tasa de agua

como purgante.

En herboristerías son comercializadas las partes aéreas.

## Cardilla

Otros nombres comunes: caraguatá.

Nombre científico: *Eryngium horridum* Malme

Familia: Umbelliferae

Especie nativa del Uruguay y zonas vecinas.

Planta perenne de ciclo indefinido.

Las rosetas vegetan durante todo el año. Los tallos florales se elevan desde el mes de octubre, florece en noviembre y diciembre, madurando la semilla hacia el mes de enero. Las plantas jóvenes suelen verse en otoño (13, 18, 19). Se propaga mediante semillas y por brotación de los rizomas cuyas yemas se activan después de una quema o un corte con pasada de chirquera, lo que aumenta la densidad poblacional aunque debilitando a la planta (3). Es apetecida por el ganado cuando muy joven y su productividad es entre media y alta (19). Habita campos muy variados, en general campos secos, pedregosos y aún cerros y sierras. No prospera en los paludosos y los de suelo muy superficial sobre roca firme (13).

Parte usada: rizomas.

Usos: Lombardo cita los siguientes usos, comunes al *E. eburneum*: como diurética se emplea la decocción al 1-2 % bebida en pequeñas dosis, teniendo además una buena acción sobre los bronquios y afecciones de la piel; decocciones al 5 % en gargarismos para irritaciones de la garganta. Martínez Crovetto (14) cita para la Argentina la decocción de rizomas para la ictericia. También como diurético en caso de dolor de riñones.

## Llantén

Nombre científico: *Plantago lanceolata* L.

Familia: Plantaginaceae

Especie de origen europeo y asiático.

Planta perenne de ciclo invernal, raíz pivotante gemífera, hojas lanceoladas, arrosietadas con 3 a 5 nervaduras principales notables. Flores dispuestas en espiga corta sobre escapos mucho más largos que las hojas. Es común en terrenos transformados, baldíos, orillas de caminos, carreteras, veredas, cultivos hortícolas, campo de rastrojos, céspedes de parques y jardines (13, 15, 19). Es maleza objetable en los análisis de semillas provenientes de semilleros de trébol rojo en las categorías «Certificada y Fundación» (Machado, com. pers.). De muy baja apetecibilidad por el ganado, es de productividad baja (19). Vegeta desde mediados o fines de invierno; florece en la primavera y la semillazón se produce entre los meses de enero y marzo. Se propaga por semillas y ocasionalmente por trozos de sus raíces (15).

Parte usada: partes aéreas, semillas.

Usos: La decocción de hojas al 2 % son astringentes, empleándose en gargarismos contra irritaciones en la garganta o inflamaciones de las mucosas bucales. Infusiones al 0.5 % para lavados oculares. Externamente, las hojas machacadas se usan como cataplasmas para curar heridas (1, 13). Se utilizan las semillas bajo la forma de cataplasmas por su propiedad emoliente para combatir las inflamaciones de los párpados (2).

Datos farmacológicos: Decocciones de hojas han producido la inhibición de algunas bacterias aisladas de la conjuntivitis humana. Los mucílagos presentes en la epidermis de la semilla hace que sean empleadas para el tratamiento del estreñimiento (1).

A nivel comercial, existen preparados farmacéuticos que incluyen semillas de *Plantago* con fines laxantes.

Las especies nativas *P. australis* Lam, *P. tomentosa* Lam. y *P. myosurus* Lam., así como la europea *P. major* L. tienen propiedades medicinales semejantes.

## BIBLIOGRAFIA

1. Alonso, E., Bassagoda, M. J., Ferreira, F. 1992. Yuyos; Uso Racional de las Plantas Medicinales. Editorial Fin de Siglo, Montevideo. 156 p.
2. Arrillaga, B. 1969. Plantas Medicinales. Editorial Nuestra Tierra; Montevideo. Nuestra Tierra No. 31. 60 p.
3. Campora, F. 1985. Observaciones sobre la biología de *Eryngium horridum*, «cardilla», «caraguatá». Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 95 p.
4. Carambula, M. 1982. Producción de Semillas de Plantas Forrajeras. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo. 518 p.
5. Fischer, A. J. 1981. Consideraciones ecológicas para el control de malezas. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay (2a. época) No. 19: 4 - 17.
6. Font Quer, P. 1970. Plantas Medicinales; El Dioscórides Renovado. Ed. 12a. Editorial Labor, Barcelona. 1033 p.
7. Foster, S. 1990. Chamomile; *Matricaria recutita* & *Chamaemelum nobile*. American Botanical Council. Botanical Series No. 307. 7 p.
8. Genta, H. y Villamil, J. 1992. Manual de Control de Malezas en Hortalizas. INIA, Uruguay. Serie Técnica No. 21. 141 p.
9. Hoffman, A., Farga, C., Lastra, J., Veghazi, E. 1992. Plantas Medicinales de Uso Comun en Chile. Fundación Claudio Gay, Santiago de Chile. 273 p.
10. Lombardo, A. 1969. Plantas Medicinales de la Flora Indígena. In Banco de Seguros del Estado, Montevideo. Almanaque 1969. pp 103-113.
11. Lombardo, A. 1970. Plantas Medicinales de la Flora Indígena. In Banco de Seguros del Estado, Montevideo. Almanaque 1970- 71. pp 99-109.
12. Lombardo, A. 1973. Plantas Medicinales de la Flora Indígena. In Banco de Seguros del Estado, Montevideo. Almanaque 1973 1974. pp 177-186.
13. Lombardo, A. 1978. Plantas Medicinales de la Flora Indígena. In Banco de Seguros del Estado, Montevideo. Almanaque 1978. pp 208-218.
14. Martínez Crovetto, R. 1981. Plantas utilizadas en medicina en el NO de Corrientes. Fundación Miguel Lillo, Tucumán. Miscelánea 69. 139 p.
15. Marzocca, A., Marsico, O. J., Del Puerto, O. 1976. Manual de Malezas. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires. 564 p.
16. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. 1983. Decreto No. 84/983, Reglamentación de la Ley 15.173. Uruguay.
17. Priore, H., Carpiuc, L., Alonso, E., Bassagoda, M.J. 1989. Guía Taxonómica de Plantas que se Comercializan como Medicinales en Uruguay. Primera Contribución. Acta Farmacéutica Bonaerense 8 (3): 187-198.
18. Rosengurt, B. 1979. Tablas de Comportamiento de las Especies de Plantas de Campos Naturales en el Uruguay. Universidad de la República, Uruguay. 1979.
19. Rosengurt, B. 1977. Especies importantes de malezas que constituyen campo sucio. Cátedra de Forrajeras, Facultad de Agronomía, Mimeografiado de circulación interna.
20. Simoes, C.M.O, Mentz, L. A., Schenkel, E. P., Irgang, B. E. Stehmann, J. R. 1986. Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul. Editora da Universidade UFRGS, Porto Alegre. 174 p.
21. Stuart, M. 1981. Enciclopedia de Hierbas y Herboristería. Ediciones Omega, Barcelona. 303 p.

# Comportamiento de *Euphorbia dentata* en la Zona Centro de la Provincia de Buenos Aires: Biología de la Germinación y sus Efectos Competitivos Sobre el Crecimiento de Soja

JUAN, VICTOR F. y SAINT ANDRE HORACIO M.

## INTRODUCCION

*Euphorbia dentata* es una maleza anual de ciclo primavero-estival introducida en los últimos años en la zona Centro de la Provincia de Buenos Aires, ocupando una alta proporción de las áreas agrícolas en los partidos de Azul, Olavarría y Tandil, y extendiéndose hacia las localidades de Benito Juárez y General La Madrid.

En dicha zona, la misma se encuentra frecuentemente asociada a los cultivos de soja, presentándose también en girasol y maíz, y bajo ciertas circunstancias en cultivos de trigo a partir del mes de octubre.

Actualmente, las prácticas de manejo utilizadas están basadas en controles químicos con herbicidas selectivos de pre o post emergencia los que no siempre resultan eficaces y no han logrado evitar la migración de la especie a nuevas áreas.

Hasta el presente se desconocen aspectos de su comportamiento zonal tales como, su período de germinación, la viabilidad de sus semillas, los requerimientos para la germinación, la profundidad de emergencia y su competitividad sobre los cultivos que invade.

El objetivo de este trabajo fue estudiar algunas características biológicas de *E. dentata* como la viabilidad de sus semillas, los requerimientos de luz y temperatura para su germinación, como así también sus efectos competitivos sobre ciertos parámetros del crecimiento de soja.

## MATERIALES Y METODOS

Los ensayos fueron realizados con muestras de semilla de *E. dentata* recolectadas durante los meses de febrero y marzo de 1993, de lotes de soja en el partido de Azul, Provincia de Buenos Aires, República Argentina.

### 1.- Viabilidad de las semillas

Los estudios de viabilidad se desarrollaron sobre 30 muestras de 100 semillas conservadas en seco a temperatura ambiente durante 6 meses en condiciones de laboratorio. Para la evaluación se utilizó el método de tinción del trifenil tetrazolium según la técnica descrita por Perry (1984).

### 2.- Requerimientos de luz y temperatura para la germinación

Para determinar los requerimientos de luz y temperatura, las muestras de 100 semillas fueron dispuestas en germinadores y colocadas en cámara de germinación a temperaturas de 6, 10, 12, 14, 17, 22, 26 y 30 °C, en condiciones de luz y oscuridad. Se evaluó el porcentaje de germinación a los 7, 12 y 15 días.

### 3.- Efectos competitivos sobre el crecimiento de soja

En éste caso fue utilizado un diseño aditivo con una densidad standard de semillas de soja AX 4422 equivalente a 42 plantas/m<sup>2</sup>, creciendo en terrinas de 0,38 x 0,31 x 0,23 m bajo condiciones de invernáculo. En las mismas fueron sembradas semillas de *E. dentata* y en emergencia se establecieron las siguientes densidades: 0, 8, 25, 59 y 110 plantas/m<sup>2</sup>, las que crecieron junto al cultivo durante 70 días.

La competencia fue evaluada al finalizar el ensayo a través de los siguientes parámetros del crecimiento de la soja: número de hojas trifoliadas, área foliar y biomasa seca aérea del cultivo.

Todos los ensayos se realizaron con un diseño estadístico totalmente aleatorizado con 6 repeticiones y las medias fueron comparadas por SNK test con  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se observó una alta viabilidad de las semillas frescas cosechadas a campo de plantas adultas, lográndose luego de 6 meses de conservación un promedio de un 84 %. Datos similares de viabilidad estan reportados en la bibliografía para otras especies de éste género, por ejemplo Etejere y Okoko (1989) mencionan que la viabilidad de las semillas de *Euphorbia heterophylla* es de un 95 %, Teerawatsakul et al. (1987) destacan un alto porcentaje de germinación para *Euphorbia geniculata* comparada con otras malezas.

En cuanto a los requerimientos para la germinación, se observó diferencia significativa para los tratamientos con y sin luz. En la figura 1, se observa que bajo condiciones de luz la temperatura óptima para la germinación fue de 14 °C, lográndose un 76 % de germinación que difirió significativamente de todas las otras temperaturas ensayadas. Bajo condiciones de oscuridad el óptimo se manifestó en un rango que va desde 10 °C hasta 17 °C no detectándose, en el mismo, diferencias entre los porcentajes de germinación logrados, los que variaron entre 58 y 68 %.

En ambos casos, se observó un muy bajo porcentaje de germinación (inferior al 10 %) con temperatura de 6 °C y una importante disminución respecto a los máximos porcentajes logrados, a partir de 22 °C, siendo más afectadas las semillas en oscuridad. La mayoría de los estudios realizados sobre otras especies de éste género que también son malezas en cultivos de verano, indican rangos de temperatura óptima para la germinación superiores a los obtenidos para *E. dentata*. En general *E. heterophylla*, *E. geniculata*, *E. hirta* y *E. esula* tienen sus óptimos alrededor de 25 a 35 °C (Etejere y Okoko, 1989 ; Kiegel et al., 1992 ; Teerawatsakul et al., 1987 ; Sauerborn, Koch y krage, 1988).

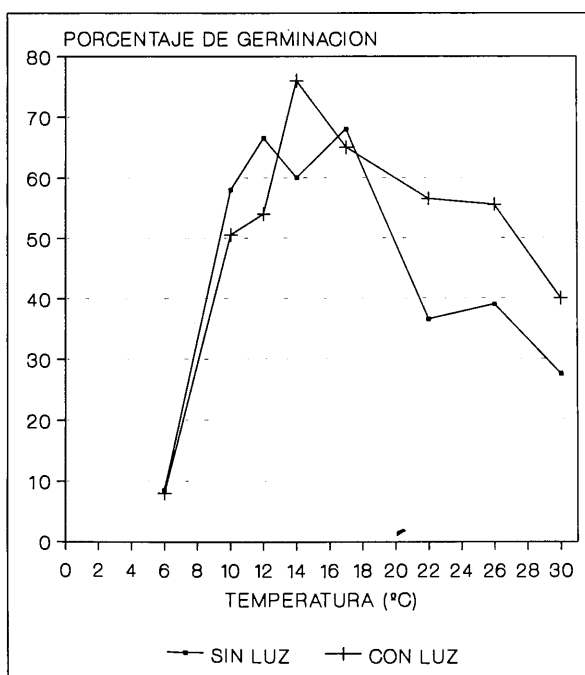


Figura 1: Porcentaje de germinación de semillas de *E. dentata* a diferentes temperaturas y bajo condiciones de luz y oscuridad.

En cuanto a los efectos competitivos de la maleza sobre soja, se observó que el número de hojas trifoliadas y el área foliar resultaron significativamente afectados a partir de una densidad de *E. dentata* de 59 plantas/m<sup>2</sup>, sufriendo en este caso reducciones de aproximadamente el 40 y el 30 % respectivamente comparado con el cultivo sin maleza (figuras 2 y 3).

Figura 2: Efecto de diferentes densidades de *E. dentata* sobre el número de hojas trifoliadas en soja.

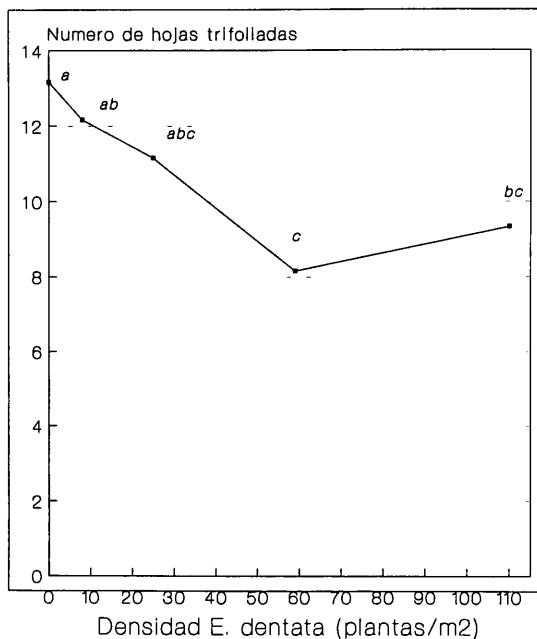
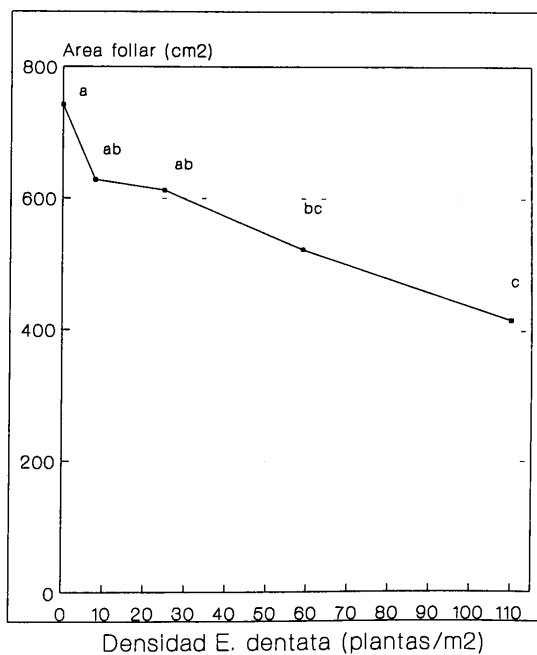


Figura 3: Efecto de diferentes densidades de *E. dentata* sobre el área foliar en soja.





Con la mayor densidad, 110 plantas/m<sup>2</sup>, el área foliar resultó más afectada llegando a una reducción del 45 % y siendo esta densidad la única que provocó una reducción significativa sobre la biomasa seca aérea del cultivo (figura 4).

Hasta el presente no existen datos que indiquen la influencia de ésta especie sobre los rendimientos de soja. Por observaciones visuales realizadas a campo, existen sospechas de que la misma resulta muy agresiva frente al cultivo limitando su productividad. Los datos presentados en este trabajo y los ensayos que se encuentran aún en marcha podrán aportar algún parámetro para un manejo racional de *E. dentata*.

### CONCLUSIONES

- 1.- Las semillas de *E. dentata* tienen una alta viabilidad luego de 6 meses de conservación en seco a temperatura ambiente.
- 2.- El óptimo de temperatura para la germinación se encuentra alrededor de los 14 °C obteniéndose los más altos porcentajes en condiciones de luz lográndose un 76 % de germinación.
- 3.- En competencia con soja desde la emergencia y hasta los 70 días resultó muy agresiva provocando reducciones en algunos parámetros del crecimiento con densidades de 59 y 110 plantas/m<sup>2</sup>.

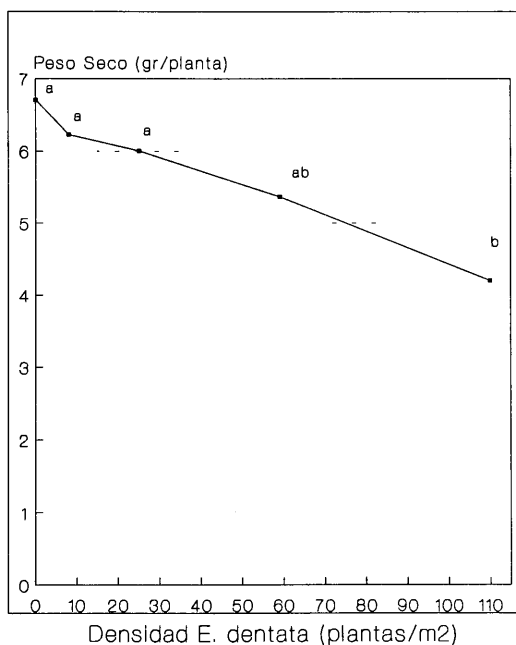


Figura 4: Efecto de diferentes densidades de *E. dentata* sobre la biomasa seca aérea en soja.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Etejere, E.O. y T.A. Okoko. 1989. Seed Production, germination and emergence of *Euphorbia heterophylla* (L.) . Nigerian Journal of Botany 2 : 143 - 147.
2. Kiegel, L., J. Lior, E. Zamir y B. Rubin. 1992. Biology of Reproduction in Summer Annual Weed *Euphorbia geniculata* Ortega. Weed Research Oxford 32 : 317 - 328.
3. Perry, D.A. 1984. Manual de Métodos de Ensayos de Vigor. Publicación Española, Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Pag. 45 - 51.
4. - Sauerborn, J., W. Koch, y J. Krage. 1988. On Influence of Light, Temperature, Depth of Burial and Water Stress on the Germination of Selected Weed Species. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 11 : 47 - 57.
5. - Teerawatsakul, M., S. Takayanagi, T. Kusanagi y K. Noda. 1987. Characteristics of Seed Germination of *Euphorbia geniculata*, an Upland Weed Thailand. Weed Research Japan 32 : 168 - 172.

# Efectos de Tres Sistemas de Cultivos en la Evolución de una Población de Cardo Platense (*Carduus acanthoides*).

## 1. Efectos en el Establecimiento y Desarrollo Inicial.

DANILO COPPOLA, GRISEL FERNANDEZ, MARIA E. MARTINEZ y JUANA VILLALBA<sup>1</sup>

**Resumen.** Se estudió la dinámica del establecimiento y el desarrollo inicial de poblaciones de cardo platense en convivencia con trigo (tratamiento T), una pastura compleja con festuca, trébol blanco y lotus (tratamiento P) y la asociación del trigo y la pastura (tratamiento TP). El total de plantas y la composición por estados fue determinada a los 3, 8, 15, 29 y 44 días postsiembra.<sup>2</sup> El estudio de los modelos ajustados a las curvas correspondientes a la evolución del total de plantas y las emergencias en las distintas fechas, mostró efectos marcados de los tratamientos en los enmalezamientos iniciales. El primer flujo de emergencias en los tratamientos con trigo (T y TP), fue un 76% y 53% respectivamente más bajo que en el tratamiento con pastura, aún cuando los totales acumulados en los 3 tratamientos, estimados a los inicios de la 7ª semana nomostraron diferencias importantes. El retraso en el establecimiento de la población de cardo platense en los tratamientos con trigo se relacionó con menores sobrevivencias en estas parcelas y estructuras poblacionales distintas. El porcentaje de plantas de mayor desarrollo (plantas iniciando el vástago) a los 44 días, fue de 1.78 en T, 2.6 en TP y 24% en P. se discuten las implicancias prácticas de los efectos encontrados para los distintos sistemas de cultivos en el manejo del enmalezamiento de poblaciones cardo platense. Nomenclatura: cardo platense, *Carduus acanthoides* L.# CRUAC., festuca, *Festuca arundinacea* Schreb., trébol blanco *Trifolium repens* L., lotus *Lotus corniculatus* L.

**Palabras claves:** CRUAC, emergencias, establecimiento, trigo, pasturas.

## INTRODUCCION

*Carduus acanthoides*, cardo ó cardo platense es una especie de maleza anual, a veces con comportamiento de bianual, frecuente en pasturas y cultivos de cereales de siembra otoño-invernal, con gran capacidad de interferencia (2). La eficiencia de los herbicidas disponibles al presente para el control de esta maleza, presenta alta dependencia con el grado de desarrollo de la planta y en general, sólo se obtienen controles eficientes en las aplicaciones al estado de rosetas (4,7). Por ende, el control de la población infestante dependerá de la distribución de estados o estructura de la población al momento de realizar la aplicación, cuando será necesario que exista una proporción elevada de plantas en etapas tempranas de desarrollo. En estudios de dinámica poblacional de malezas se ha demostrado que el sistema de cultivo puede influir marcadamente en la estructura de las poblaciones en función de sus efectos sobre las tasas de cambio de los procesos demográficos (ejs.: natalidad, sobrevivencia de plántulas y adultos, fertilidad, etc.) (5, 6, 8). Las diferencias comprobadas a nivel de varias especies cultivadas e inclusive cultivares dentro de una misma especie, se ha asociado frecuentemente con características de sus capacidades de interferencia iniciales, con marcados efectos en el establecimiento y desarrollo de las especies de malezas asociadas (3, 9, 11). estos efectos resultan de importancia en la determinación de las relaciones de competencia y sus resultados (9) y también para la interpretación y ajustes de la eficiencia de herbicidas (1).

Facultad de Agronomía. EEMAC<sup>1</sup> Paysandú. Universidad de la República Oriental del Uruguay. Uruguay.

<sup>2</sup> Las letras que siguen a este símbolo son un código de computadora aprobado por la WSSA, extraído de Composite List of Weeds. Revised 1989. Disponible en WSSA, 1598 West University Avenue, Champaign, IL 61281 3133

El presente trabajo tuvo por objetivos determinar los efectos de la siembra de un cultivo de trigo, de una pastura compleja y de la pastura asociada al trigo en el establecimiento y desarrollo inicial de poblaciones espontáneas de cardo platense.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento fue instalado en el área experimental de la Estación Experimental "Dr Mario A. Cassinoni" (E.E.M.A.C.) de la Facultad de Agronomía (latitud 32°20'57" Sur, longitud 58°02'13" Oeste). Los tratamientos dispuestos en un diseño en tres bloques completos al azar fueron: **T** = trigo cv. Prointa Superior, **P** = pastura de festuca cv. Tacuabé + trébol blanco cv. Bayucaá + lotus cv. San Gabriel y **TP** = el mismo trigo asociado a la misma pastura.

La siembra se realizó manual el 7 de junio con una densidad de 300 plantas m<sup>-2</sup> para trigo, 12, 8 y 3 kg·ha<sup>-1</sup> respectivamente para festuca, lotus y trébol rojo. Trigo y festuca fueron sembrados en líneas (alternas cuando asociados) a una distancia de 15 cms.

El tamaño de las parcelas fue de 50m<sup>2</sup> y dentro de las mismas se delimitaron áreas fijas de 6m<sup>2</sup>.

Las determinaciones consistieron en el conteo del total de plantas identificadas por estado de desarrollo (emergencias, rosetas y plantas con vástago) a los 3, 8, 15, 29 y 44 días posteriores a la siembra en las áreas fijas.

Se realizaron análisis de varianza usando transformaciones (x+0.5) para las determinaciones de conteo.

El análisis de los efectos de los tratamientos en las evoluciones del número total de plantas y número de emergencias en el tiempo, se realizó a partir del estudio de los modelos en ambos casos ajustados al tipo  $y = b_0 + b_1 \text{días} + b_2 \text{días}^2 + \dots$ . Para comparar las evoluciones en los diferentes tratamientos se testó el aumento obtenido en el cuadrado medio del error (CME) cuando a partir de un modelo completo (una regresión para cada tratamiento), fueron unificadas sucesivamente los coeficientes lineares y cuadráticos e intercepto, generando los respectivos modelos restringidos. El F para su comparación fue calculado según sugiere Weisberg, (12) como:

$$F(\text{GLE}_{\text{MR}} - \text{GLE}_{\text{MC}}, \text{GLE}_{\text{MC}}) = \frac{(\text{SQE}_{\text{MR}} - \text{SQE}_{\text{MC}}) / (\text{GL}_{\text{MR}} - \text{GL}_{\text{MC}})}{\text{SQE}_{\text{MC}} / \text{GL}_{\text{MC}}}$$

donde : MR son los modelos restringidos

MC es el modelo completo

## RESULTADOS Y DISCUSION

La evolución del total de emergencias presentó marcados efectos de los tratamientos. Los modelos correspondientes unificando los coeficientes para el intercepto y componentes lineares y cuadráticos determinaron aumentos significativos del CME (Tabla 1), y por lo tanto el mejor ajuste resultó el que incluyó la consideración separada de los coeficientes para cada tratamiento (Figura 1).

Consecuentemente los tratamientos presentaron padrones de emergencias bien diferenciados. En la pastura el máximo (3.45 emergencias. m<sup>-2</sup>) se alcanzó a los 14 días mientras que los máximos de T y TP ( 4.36 y 5.8 emergencias. m<sup>-2</sup>, respectivamente) ocurrieron recién a los 22 días.

Pese a estas diferencias en la distribución de los flujos, los totales acumulados a los 44 días fueron aproximadamente similares, observándose que las mayores variaciones en los acúmulos ocurrieron tempranamente (Figura 2). Las emergencias acumuladas en T y TP fueron de sólo el 24% y el 47% y el 61% y 71% a los 3 y 8 días respectivamente del total acumulado en la pastura.

Las características del enmalezamiento de cardo en los sistemas de cultivos estudiados se vió fuertemente influido por estas variaciones iniciales.

En las evaluaciones del total plantas de la maleza para cada tratamiento no pudieron detectarse diferencias importantes. El CME de los modelos restringidos no difirió significativamente del correspondiente al modelo completo, pudiendo concluirse que la densidad del enmalezamiento fue, en todas las fechas estimadas, igual

para los 3 tratamientos ajustando a un modelo  
 $y = 1,639 + 0.37 \text{ días} - 0.0066 \text{ días}^2$  (Figura 3).

Sin embargo, la estructura de las poblaciones de cardo en estos enmalezamientos presentó diferencias destacables. Los porcentajes de adultos en estado de roseta, fueron siempre superiores en el tratamiento de Pastura y el total de adultos de mayor desarrollo que correspondió a plantas iniciando el vástago y que sólo fuera identificado en la determinación a los 44 días, fue significativamente menor ( $P < 0.05$ ) en los tratamientos con trigo (T y TP) que en el P (Figura 4). Los porcentajes de estos adultos en el total de la población fueron de 24% en el caso de la pastura y de sólo 1.78% y 2.46% respectivamente, en el caso de los otros 2 tratamientos pese a existir en este momento, densidades similares de la maleza para los 3 tratamientos como ya se comentara anteriormente.

Estas diferencias resultan en importantes consecuencias prácticas en el manejo del enmalezamiento. Tanto los efectos competitivos como la eficiencia de los tratamientos herbicidas son altamente dependientes del grado de desarrollo de las malezas y por lo tanto en ambos aspectos, la pastura resultaría en desventajas en relación a los otros 2 sistemas según los resultados de este experimento.

Las diferencias en los padrones de emergencia fueron también, una posible explicación a las que se encontraron en los porcentaje de sobrevivencia. En el caso del tratamiento con trigo, en el que la tendencia en el retraso de los flujos fue más marcada, los porcentajes de sobrevivencia fueron inferiores para todas las fechas evaluadas (Tabla 2). Las menores probabilidades de establecimiento que presentan las emergencias más tardías pueden ser la explicación de la escasa relación encontrada entre las diferencias en el total de plantas y el total de emergencias acumuladas a los 44 días para el tratamiento con trigo y el con pastura. Mientras que en las emergencias, trigo resultó con un total 9% más bajo que el tratamiento P, la densidad de plantas finales fue sólo el 68 % de la estimada en pastura.

Estos resultados podrían ser interpretados como debidos a un retraso del establecimiento de plántulas de cardo platense en las parcelas con trigo o a un estímulo en las parcelas donde se instaló la pastura.

A los efectos de profundizar en estas posibles relaciones entre las especies cultivadas utilizadas en este experimento y la germinación o establecimiento del cardo plantense, se iniciaron estudios de germinación bajo condiciones controladas.

En los resultados preliminares obtenidos al presente, se observaron porcentajes de germinación similares a los 15 días y velocidades de germinación al séptimo día, menores junto a trigo y festuca y mayores junto a trébol blanco.

La complementación y profundización en las posibles causales de los efectos diferenciales observados para los sistemas de cultivos estudiados, en la dinámica poblacional de *Carduus acanthoides* puede resultar de gran utilidad en el establecimiento de estrategias para el manejo a corto y largo plazo de esta maleza.

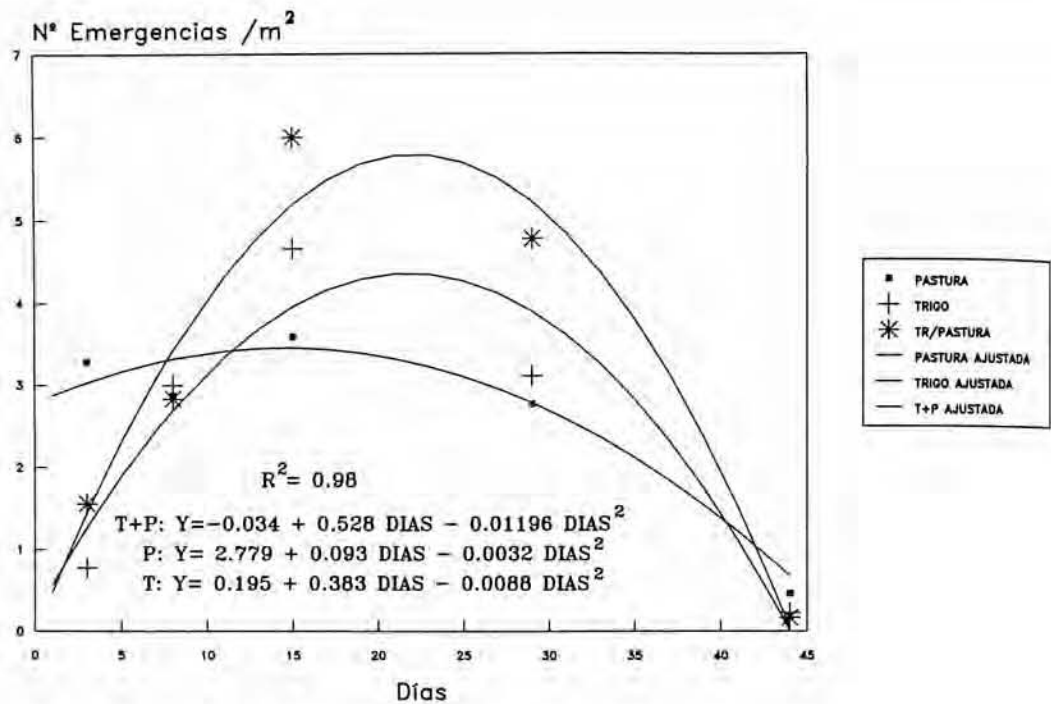


Fig 1. Evolución del número de emergencias de *Carduus acanthoides*

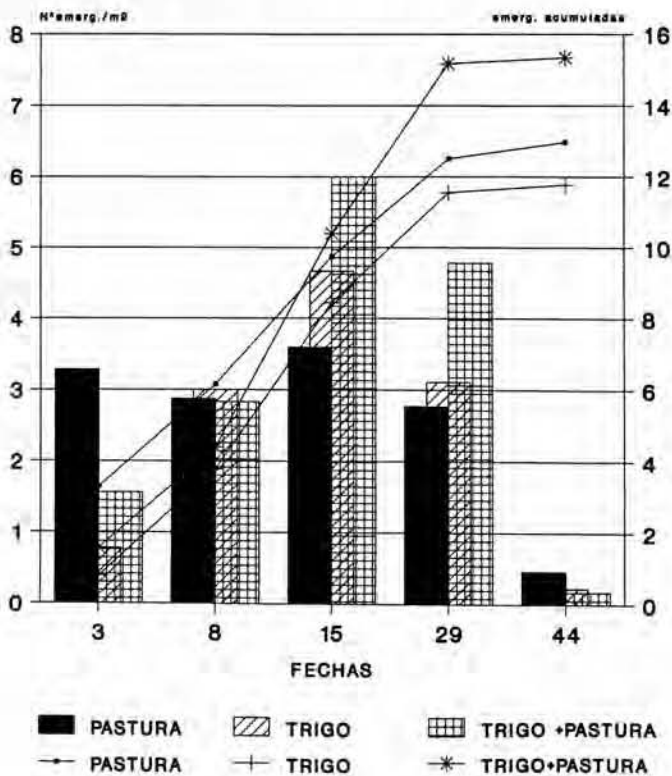


Fig 2. Flujos de emergencias y emergencias acumuladas de *Carduus acanthoides* para las distintas fechas.

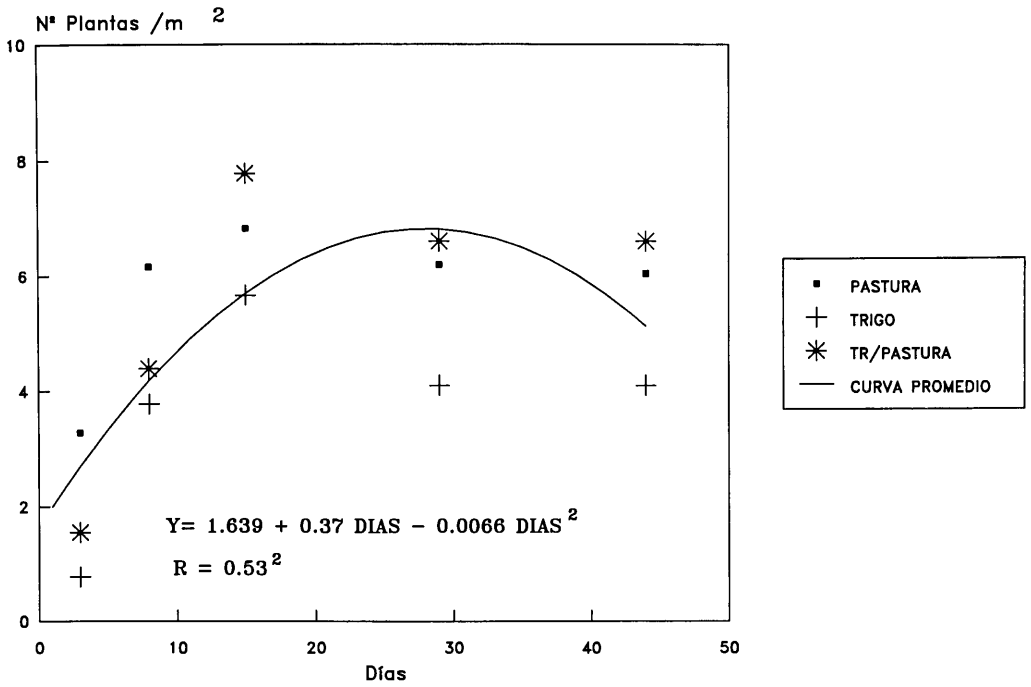


Fig 3. Evolución del número total de plantas de emergencias de *Carduus acanthoides*.

PROPORCION DE PLANTAS ADULTAS

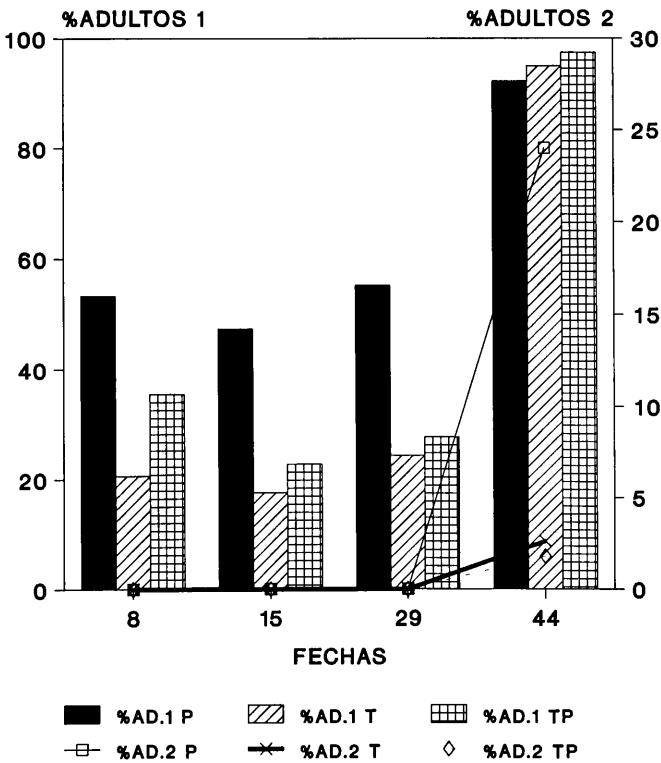


Fig 4. proporción de adultos de *Carduus acanthoides* en las distintas fechas.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing.Agr. Oscar Bentancur, Ayudante de la Catédra de Estadística y Cómputos de la Facultad de Agronomía, por el asesoramiento brindado durante la ejecución del trabajo.

Este trabajo fué subsidiado por INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), a través de un Convenio

INIA-Facultad de Agronomía.

## LITERATURA CITADA

1. Christensen, C.. 1994. Crop weed competition and herbicide performance in cereal species and varieties. *Weed Research*. 34:29-36.
2. Feldman, S.R , Vesperini, J.L and Lewis, J.P.. 1994. Survival and establishment of *Carduus acanthoides* L. *Weed Research*. 34:265-275.
3. Fernandez,G ; Martínez,M.. 1992. Relaciones competitivas y dinámica del enmalezamiento en trigo y cebada bajo diferentes tecnologías químicas. in:III Reunión Nacional de Investigadores de Cebada Cervecera, Minas-Uruguay.
4. Fernandez,G ; Martínez, M., Merello, A.. Influencia del estado de desarrollo de plantas de *Carduus acanthoides* L. en la eficiencia de control de *Clopyralid*. sin publicar.
5. Fernandez Quintanilla, C. and Navarrete, & Torner, C..1984. The influence of crop rotation on the population dynamics of *Avena sterilis ssp. ludoviciana* in Central Spain. *Proceedings of the EWRS Symposium on Weed Problems in the Mediterranean Area*,pp. 9-16.
6. Froud-Williams, R.J.. 1989. Changes in weed flora with different tillage and agronomics management systems. In Altieri, M.A. and Liebman, M., ed *Weed Managment in Agroecosystems: Ecological Approaches*. Florida CRC Press p 7. Mc Carty, M.K and Hatting, J.. 1975. Effects of herbicides or mowing on must thistle seed production. *Weed Research*. 15: 363-367
8. Mortimer, A.M, Sutton J:J. & Gould, P.. 1989. On robust weed population models. *Weed Research*. 29:214-227.
9. Radosevich, S.R and Holt, J.S.. 1984. *Weed Ecology: Implications for vegetation management*. Jhon Wiley & Sons. New York. 265 p.
10. Spitters, C. and Aerts, R.. 1983. Simulation of competition for light and water in crop-weed associations. *Aspects Apply Biol*. 4, 467-483.
11. Vitta, J.I and Leguizamón, E.. 1991. Dynamics and control of *Sorghum halepense* (L.) Pers. shoot populations: a test of a thermal calendar model. *Weed Research*. 32:73-79.
12. Weisberg....



# Desarrollo Estacional de *Cyperus esculentus* en el Norte de Uruguay <sup>1</sup>.

F. J. CAORSI, F. M. HARTE, H. J. GENTA<sup>2</sup>, L. C. ALLENDE<sup>3</sup>, A. NUÑEZ<sup>3</sup>.

**Resumen.** Se plantaron tubérculos en macetas (vol. 110 lts, diam. 44 cm.) a campo, un tubérculo por maceta, con el objetivo de estudiar el ciclo de vida y analizar las curvas de crecimiento de la parte aérea y subterránea (curva de tuberización), como apoyo en la elaboración de estrategias de control. Se utilizó un factorial de dos épocas de plantación (invierno tardío y primavera tardía) por ocho fechas de muestreo con 12 repeticiones en la primera plantación y siete fechas de muestreo con 10 repeticiones en la segunda plantación. Los tubérculos parentales sufrieron una pérdida de peso posterior a la brotación y se observó una realimentación de los mismos, al final de la estación de crecimiento. La iniciación de la tuberización fue a los 40 y 44 días postemergencia en la primera y segunda siembra respectivamente. El momento en que las parcelas tuvieron un número de tubérculos maduros estadísticamente distinto de cero fue a los 68 días postemergencia en la primera siembra y a los 44 días en la segunda. El “disparo” en la producción de tubérculos ocurrió a fines de diciembre (90 días) en la primera siembra y a mediados de febrero (60 días) en la segunda. Se produjeron 2200 y 1100 tubérculos por tubérculo plantado al final de la estación. **Nomenclatura:** Pasto Bolita, *Cyperus esculentus* L. #<sup>4</sup> CYPES. **Palabras clave.** Biología, ciclo de vida, Uruguay, CYPES.

**Abstract.** Tubers were planted in pots (44 cm diam, 110 L), one tuber per pot, under field conditions to study the life cycle and analyze the growth of the aerial and subterranean parts, as a support in the design of control strategies. A factorial arrangement of two plantation dates (late winter and late spring) with eight sample dates and twelve replications for the first plantation and seven sample dates and ten replications for the second plantation was used. A reduction in the parent tuber dry weight occurred after sprouting and a recovery at the end of the growing season was observed. Tuber initiation begun 40 and 44 days after emergence in spring and summer respectively. Sixty eight and 44 days after emergence the mature tuber number was statistically different from zero. The great increase in tuber production begun late on december (90 days) and mid-february (60 days) for the 1st. and 2nd. plantings. A number of 2200 and 1100 tubers per parent tuber were produced at the end of the growing season. **Nomenclature:** Yellow nutsedge, *Cyperus esculentus* L #<sup>5</sup> CYPES. **Additional index words.** Biology, life cycle, Uruguay, CYPES.

## INTRODUCCION

*Cyperus esculentus* L. y *Cyperus rotundus* L. son malezas que infestan grandes áreas a lo largo de regiones tropicales, subtropicales y templadas de la tierra (17). Su distribución parece limitada por el ambiente y no por los medios de dispersión (1).

*C. rotundus* L. fue identificada como la peor maleza del mundo en base al número de países en que fue reportada como seria, principal o común (1). Se le considera de importancia en 92 países y seria o principal en 70 (13). En 1969 fue rankeado como primera en las naciones en desarrollo (16). *C. esculentus* L. fue identificada como la 16<sup>a</sup> en importancia (1). Es maleza de importancia en 39 países y seria o principal en 15

<sup>1</sup> Este trabajo forma parte de la tesis de grado de los dos primeros autores

<sup>2</sup> Orientador. INIA.

<sup>3</sup> EEFAS, Facultad de Agronomía. Salto, Uruguay.

<sup>4</sup> Las letras que siguen a este símbolo son un código de computadora aprobado por la WSSA, extraído de Composite List of Weeds Revised 1989. Disponible en WSSA, 1598 West University Avenue, Champaign, IL 61281 3133

<sup>5</sup> Letters following this symbol are a WSSA-approved comp. code from Composite List of Weeds Revised 1989. Available from WSSA, 1508 West University Av., Champaign, IL 61821-3133.

(13). En una encuesta reciente realizada por la Facultad de Agronomía y de Ciencias Sociales (4) a productores hortícolas de Salto (1992), el 22 % de los encuestados respondió que la maleza estaba presente en su establecimiento aunque no distinguió de que especie se trataba.

*C. esculentus* L. y *C. rotundus* L. pertenecen al grupo de plantas que fijan CO<sub>2</sub> utilizando el ciclo C<sub>4</sub>. Se caracterizan por fijar CO<sub>2</sub> a altas tasas con alta iluminación y temperatura lo que resulta en cultivos de alto rendimiento o malezas de gran habilidad competitiva (2). Reducen los rendimientos, disminuyen la calidad de los cultivos (4, 21) e incrementan los costos de producción (laboreo y desmalezado) y cosecha (21). Se atribuyen las pérdidas de cultivo causadas por estas malezas a su temprana emergencia y desarrollo (18). Compiten por luz (3, 40), humedad (5, 30) y nutrientes (4, 14, 18, 38); también existe evidencia de su acción alelopática sobre distintos cultivos (5, 7, 8, 18, 19). Los ápices de los rizomas de ambas malezas pueden penetrar estructuras subterráneas como raíces (boniato), tubérculos (papa) y bulbos (cebolla) (4, 5, 21).

*C. esculentus* L. posee inflorescencias amarillas, hojas de color verde claro con puntas agudas, bulbos redondeados, rizomas que se descomponen con la madurez, tubérculos casi esféricos marrón claro a oscuro en la madurez de sabor almendra, no forma cadenas de tubérculos y bulbos. *C. rotundus* L. presenta inflorescencias púrpuras, hojas de color verde oscuro con puntas obtusas, bulbos alargados, rizomas blancos que se tornan negros y resistentes a la rotura, tubérculos de formas irregulares marrón oscuro a negros en la madurez y de sabor amargo, forma cadenas de bulbos y tubérculos (6, 19, 22).

En *C. esculentus* L. los tubérculos son la única parte vegetativa de la planta que sobrepasa el invierno (21, 42). La temperatura y la humedad serían los factores fundamentales determinando el proceso de germinación y brotación al inicio de la estación de crecimiento (34).

En diferentes ensayos, la formación de los primeros tubérculos comenzó aproximadamente 56 días después de la plantación (36) o a la 3ª (36), 4ª (10) o 4ª a 6ª semana después de la emergencia de la plántula (33). Mulligan y Junkins (1976), encontraron que a las 4 semanas de la emergencia se habían formado algunos tubérculos blancos de pequeño tamaño, mientras que 8 semanas después se daba un gran aumento en el número de tubérculos que coincidía con un cese en la formación de brotes. El fotoperíodo es el principal factor que controla la diferenciación de los rizomas en *C. esculentus* L. (16, 17, 33). Días largos promueven una diferenciación en bulbos (16); a medida que el crecimiento progresa y los días se acortan en climas templados los rizomas se diferencian en tubérculos (33). Las fluctuaciones de temperatura, químicos y la nutrición también tienen influencia (33). Según Jansen (1971), la floración sería un fenómeno directamente relacionado con el fotoperíodo, mientras que otros autores señalan que la temperatura sería el factor preponderante (21). Habrían variaciones ecotípicas determinando la respuesta a los factores ambientales (32, 33).

En esta especie se obtuvieron a partir de un tubérculo, 6900 nuevos tubérculos en una estación de crecimiento y 1900 plantas en la primavera de la siguiente estación (36). Se han reportado poblaciones de 760 a 8484 tubérculos por metro cuadrado (5, 9, 36).

Aunque frecuentes referencias sobre ecotipos de esta especie pueden ser encontrados (14), no existe una descripción taxonómica sistematizada para reportar su variabilidad (14, 33).

Cualquier método de control debe tener como objetivo la inhibición de la brotación y formación de nuevos tubérculos y no solamente el control de la parte aérea (24). Diversos investigadores han señalado la importancia del conocimiento del estado fisiológico (24), condiciones ambientales (24), vigor de las plantas (24, 43), ecotipo (29) y etapa de tuberización (23, 26, 27, 31), determinando el éxito de los distintos métodos de control.

El presente estudio tiene como objetivo la determinación del ciclo de vida para las condiciones del norte del Uruguay y el análisis de las curvas de crecimiento de la parte aérea y subterránea (curva de tuberización) como apoyo en la elaboración de estrategias de control a nivel de predio.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue realizado en el Departamento de Salto, Uruguay en la Estación Experimental "San Antonio" de la Facultad de Agronomía. En agosto de 1992 se recolectaron tubérculos de *C. esculentus* L. de un cuadro con suelos de textura arenosa característicos de la zona. El método de extracción consistió en el pasaje de tierra conteniendo los tubérculos a través de una malla. Posteriormente los tubérculos se lavaron y se

seleccionaron aquellos de color marrón claro, en buen estado y con un peso fresco de 0.30 a 0.50 grs.; aquellos tubérculos no comprendidos dentro de este rango de peso fueron descartados. Una vez lavados y clasificados fueron mantenidos en bolsas húmedas en heladera (4 °C) hasta la fecha de plantación, para levantar la dormancia (14, 20, 32, 36, 37).

La primera plantación se realizó a mediados de setiembre momentos en que se da la emergencia natural a campo, la segunda plantación fue a mediados de diciembre simulando un laboreo de fines de primavera. Los tubérculos se plantaron en almacigueras de espumaplast en una mezcla de suelo arenoso (95 % arena, 3 % limo, 2 % arcilla) y estiércol maduro (2:1) fertilizado con superfosfato triple (46 %  $P_2O_5$ , 1700 kg./ha.). La profundidad de siembra fue de 2 cm. Las almacigueras se mantuvieron en un cuarto a temperatura ambiente con luz natural difusa. Los plantines se trasplantaron a campo, a los 30 días en la primera plantación y a los 15 días en la segunda a tarrinas (vol.: 110 lts., diám.: 44 cm.) de plástico de color oscuro, con una mezcla del mismo suelo utilizado en las almacigueras y estiércol maduro (10:1) previamente tamizados para eliminar posibles propágulos de la especie y fertilizadas con superfosfato triple (1450 kg./ha.) y cloruro de potasio (60 %  $K_2O$ , 450 kg./ha.). Se trasplantó un plantín por tarrina.

Las tarrinas se regaron con frecuencia para mantener el suelo en condiciones húmedas y se fertilizaron cada 2 semanas con nitrato de potasio (22 kg./ha., 13 % N, 46 %  $K_2O$ ), nitrato de magnesio (4 kg./ha., 11 % N, 9.5 % Mg) y nitrato de calcio (4 kg./ha., 15.5 % N, 19 % Ca) disueltos en agua.

En cada fecha de muestreo se contaron el número de plantas y de flores. Las plantas fueron separadas de la tierra con agua a presión y secadas en estufa a 60 °C. por 72 hrs.. Previo al secado fueron separados los tubérculos clasificandolos en inmaduros (blancos), maduros (marrón) y parental. Después de secadas las plantas fueron divididas en hojas, bulbos, rizomas, raíces, inflorescencias y tubérculos y se peso cada una de las partes.

El diseño experimental fue un factorial de dos épocas de siembra por ocho fechas de muestreo, con doce repeticiones para la primera siembra y diez para la segunda. Las medias muestrales fueron comparadas através del test *t* de student ( $\alpha$  0.05). Las temperaturas (fig. 1) fueron obtenidas de la estación meteorológica del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria INIA- Salto. El fotoperíodo (fig. 1) fue obtenido de las tablas publicadas por el Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología (SOHMA) y corregido para la zona de Salto (latitud 31° 23" S, longitud 57° 58" W).

## RESULTADOS Y DISCUSION

El pico de emergencia de las plantas iniciales se dio a los diez y a los seis días para la primera y segunda siembra respectivamente. Pocos tubérculos parentales (9.5 %) produjeron más de un brote y ninguno más de dos; la brotación múltiple no pudo ser relacionada con el peso inicial de los tubérculos (35). El porcentaje de brotes múltiples y el número medio de brotes por tubérculo fue menor al reportado por otros autores (31, 35). No se observó rebrotación a partir de los tubérculos parentales durante la estación de crecimiento.

El peso seco del tubérculo parental (fig. 2) disminuyó después de la brotación; a partir de mediados de febrero comenzó a incrementarse en la segunda siembra y posiblemente también en la primera, llegando al final de la estación de crecimiento con pesos que no difirieron significativamente de los iniciales. La reducción promedio del peso de los tubérculos fue de 67 %; similar a la reportada por Stoller et al. (1972). Los tubérculos parentales permanecieron unidos a las plantas iniciales durante el ensayo. Sin embargo, en las últimas fechas de muestreo, al final de la estación de crecimiento, se encontraron algunos tubérculos en descomposición y otros en buen estado pero separados de las plantas iniciales ya muertas. La retraslocación de reservas hacia los tubérculos parentales indicaría que estos podrían nuevamente ser efectivos propágulos en la siguiente estación de crecimiento. Los tubérculos parentales de *C. rotundus* L. permanecen unidos a las plantas iniciales y pueden actuar tanto como destino o fuente de carbohidratos (11, 28).

El crecimiento caracterizado por el número de plantas y materia seca de hojas, raíces y rizomas fue mas lento en la plantación de invierno tardío (tabla 1, fig. 3 y 4): esta primera siembra presentó a los 80 días un número de plantas y peso seco de hojas, raíces y rizomas no estadísticamente diferente de los de la segunda siembra a los 50 días. Las más bajas temperaturas de inicios de primavera (fig. 1) explicarían el menor desarrollo inicial al comienzo de la estación de crecimiento. En este sentido se ha reportado que la mínima temperatura para la germinación de los tubérculos es de 12 °C (34). El número de plantas mostró un patrón de

crecimiento lineal durante la mayor parte de la estación de crecimiento, no pareciendo ser afectado por el fotoperíodo (16, 17) (fig. 1). El área disponible para el crecimiento de las plantas debió actuar como limitante en el desarrollo vegetativo.

Los primeros tubérculos inmaduros en el ensayo aparecieron a los 47 días de la primera siembra y a los 34 de la plantación de fines de primavera. La fecha de inicio de la tuberización, definida como el momento en que el número medio de tubérculos por parcela fue estadísticamente diferente de cero, ocurrió a los 50 días para ambas épocas de plantación. La aparición de los tubérculos maduros y el momento en que las parcelas tuvieron un número de tubérculos estadísticamente distinto de cero fue en la primera siembra, 62 y 78 días respectivamente y en la plantación de fines de primavera 34 y 50 días (tabla 1).

La formación de tubérculos fue lenta hasta fines de diciembre (90 días) en la primera plantación y hasta mediados de febrero (60 días) en la segunda siembra. A continuación la materia seca y el número de tubérculos sufrieron fuertes incrementos coincidiendo en la primera siembra con la disminución del fotoperíodo (tabla 1, fig. 5 y 6). Jansen (1971) trabajando en cámara de crecimiento y Jordan-Molero y Stoller (1978) en ensayos de campo encontraron que la tuberización fue promovida por fotoperíodos menores a las 14 hrs. La floración ocurrió bajo fotoperíodos similares a los reportados (16, 41) (fig. 7). El incremento en número y peso de inflorescencias fue previo al de los tubérculos. Jansen (1971) sostiene que la floración y la tuberización serían fenómenos competitivos.

El número total de tubérculos formados al final de la estación de crecimiento (Tabla 1) pone de manifiesto la alta capacidad reproductiva de esta maleza a partir de un tubérculo.

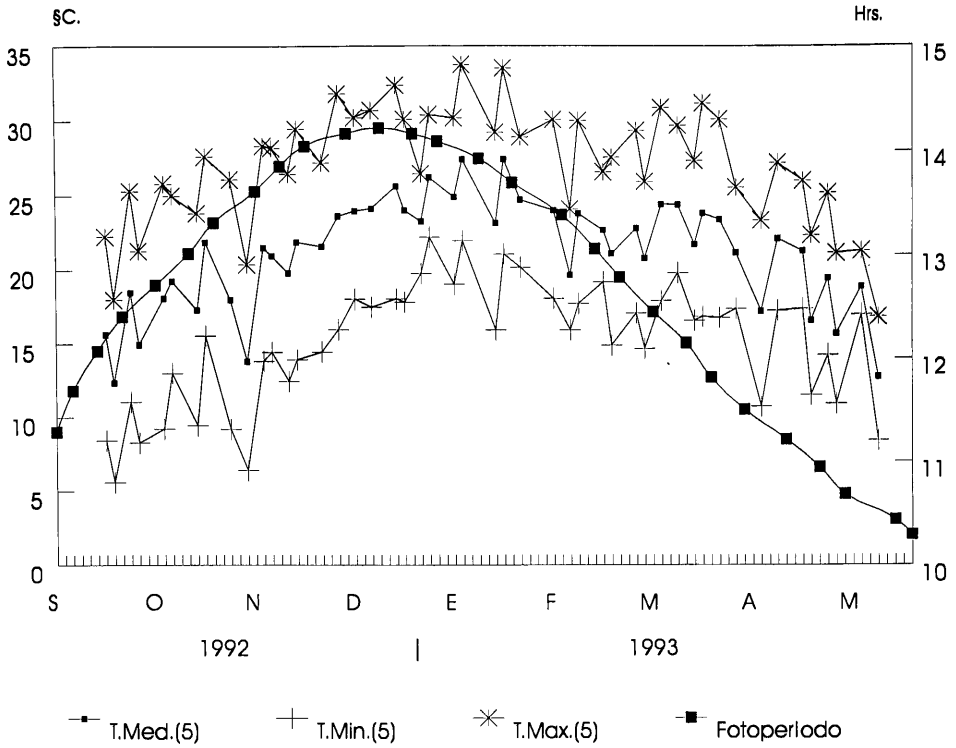
Los datos acerca de la tuberización obtenidos permiten establecer en que momentos se debe interrumpir el crecimiento de la maleza para lograr un efectivo control. Las fechas determinadas en el ensayo sirven de apoyo a nivel de campo para, mediante muestreos, efectuar una determinación bastante exacta de las etapas de tuberización; teniendo en cuenta que otros factores como temperatura, densidad de plantas y disponibilidad de agua y nutrientes, pueden afectarla (18, 33).

El intervalo de tiempo entre emergencia y aparición de los primeros tubérculos en brotaciones de primavera seguramente tendería a acortarse al no sufrir el efecto de las bajas temperaturas que deprimen el crecimiento de las primeras emergencias de fines de invierno. Estas emergencias más tardías posiblemente llegarían con plantas suficientemente desarrolladas a fines de diciembre, como para captar el posible estímulo determinante del "disparo" de la tuberización en forma simultánea a las plantas emergidas a fines de invierno. Las emergencias de verano tendrían posiblemente períodos entre brotación formación de los primeros tubérculos y brotación "disparo" de la tuberización similares a los observados para la segunda siembra del ensayo, a menos que se dieran temperaturas extremas, o el fotoperíodo decreciente tuviera un fuerte efecto sobre la diferenciación de los rizomas y provocara una tuberización más temprana.

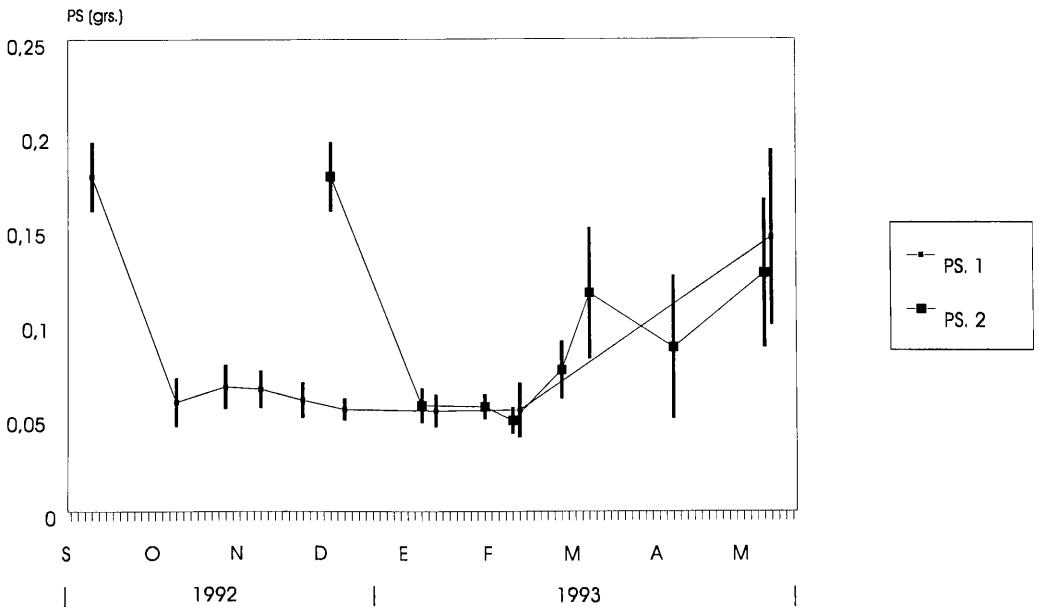
La brotación de los tubérculos en primavera se extiende en el tiempo (34), por lo que aquellas estrategias de control químico o mecánico que intentan agotar las reservas de los tubérculos, a través de sucesivas remociones de brotes (31, 35, 36, 39), o las que intentan lograr una emergencia pareja a inicios de primavera, para que posteriores medidas de control coincidan con la etapa más susceptible de la mayoría de las plantas (12, 15), tendrían que ser aplicadas con suficiente tiempo para lograr una buena emergencia pero previo a la iniciación de la tuberización (37 días postemergencia). En las brotaciones de verano el intervalo tendería a acortarse (28 a 44 días postemergencia) debido al menor tiempo desde formación a maduración de los tubérculos. La realimentación de los tubérculos parentales no sería un factor a tomar en cuenta ya que la formación de nuevos tubérculos ocurre previo a ésta.

Las medidas de control químico con herbicidas traslocantes tendrían que ser aplicados previo a la maduración de los tubérculos (24) debido a la inactividad como fosa metabólica de estos órganos (31, 26); para las condiciones del ensayo esto ocurrió en la primera siembra entre los 52 y 68 días postemergencia y en la segunda entre los 28 y 44 días.

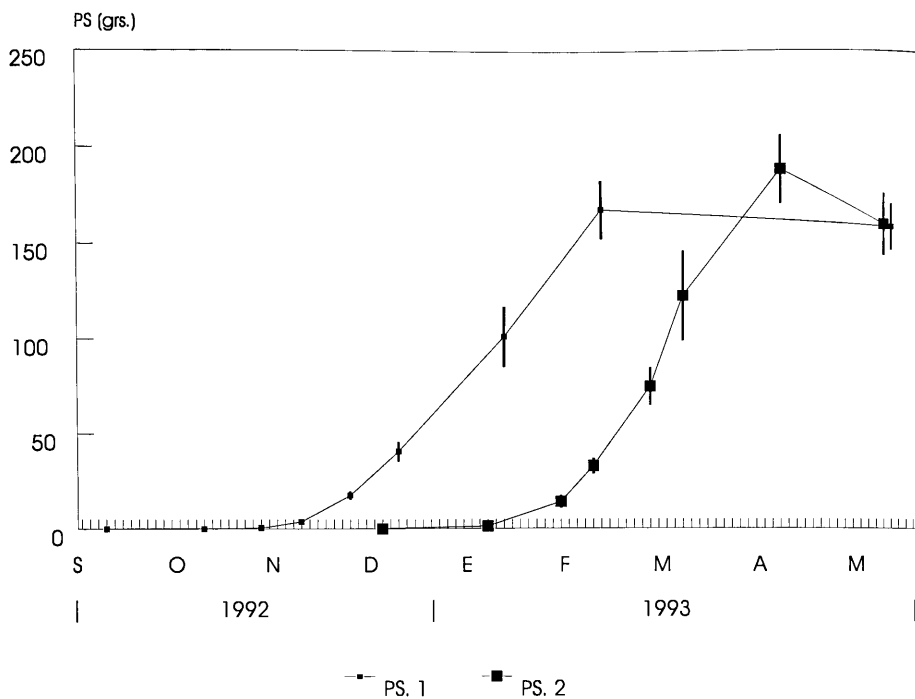
El laboreo unido al uso de herbicidas durante la estación de crecimiento proveen presión suficiente para mantener las poblaciones de esta maleza a niveles manejables hasta que la canopia del cultivo la sombee en forma competitiva (32, 39).



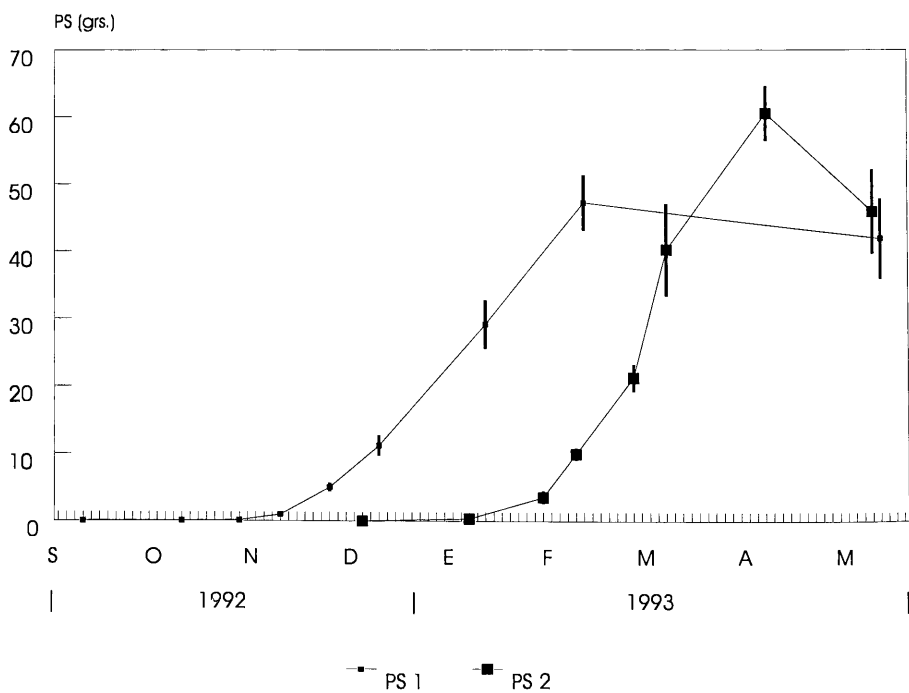
**Figura 1.** Variaciones de la temperatura mínima, media y máxima promediadas cada 5 días y el fotoperíodo durante el periodo de estudio.



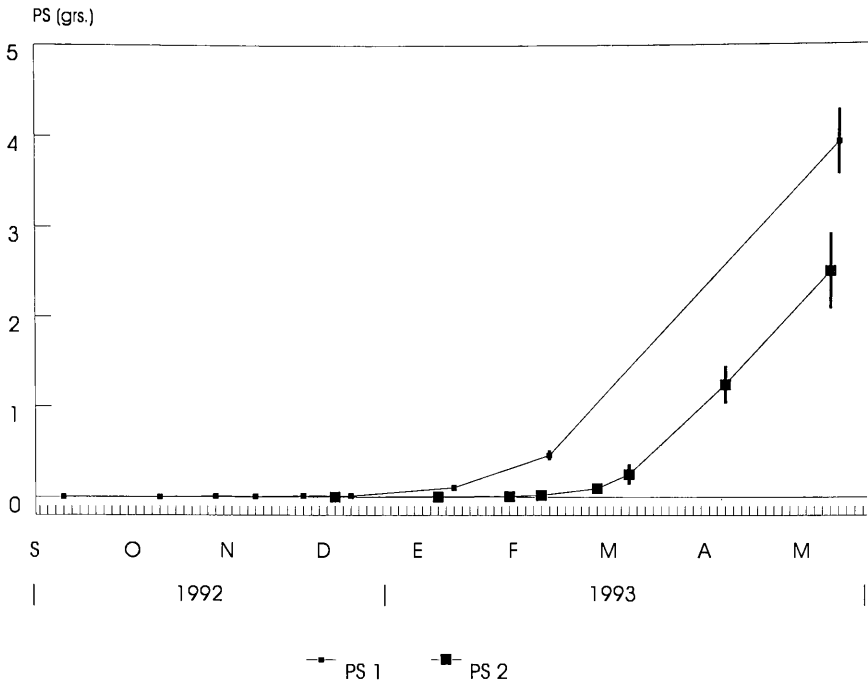
**Figura 2.** Evolución del peso seco (PS) de los tubérculos parentales en la primera (1) y segunda (2) siembras. Las líneas verticales corresponden a los rangos de la media determinados por el test t de student al 95 % de confianza.



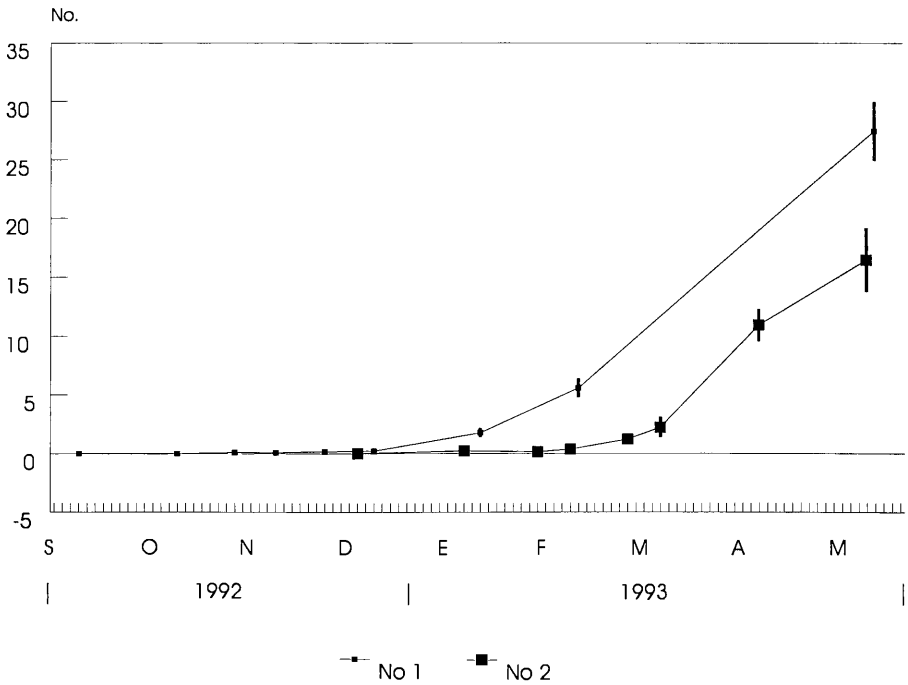
**Figura 3.** Variación del peso seco de las hojas en la primera y segunda siembra.  
Las líneas verticales corresponden a los rangos de la media determinados por el test t de student.



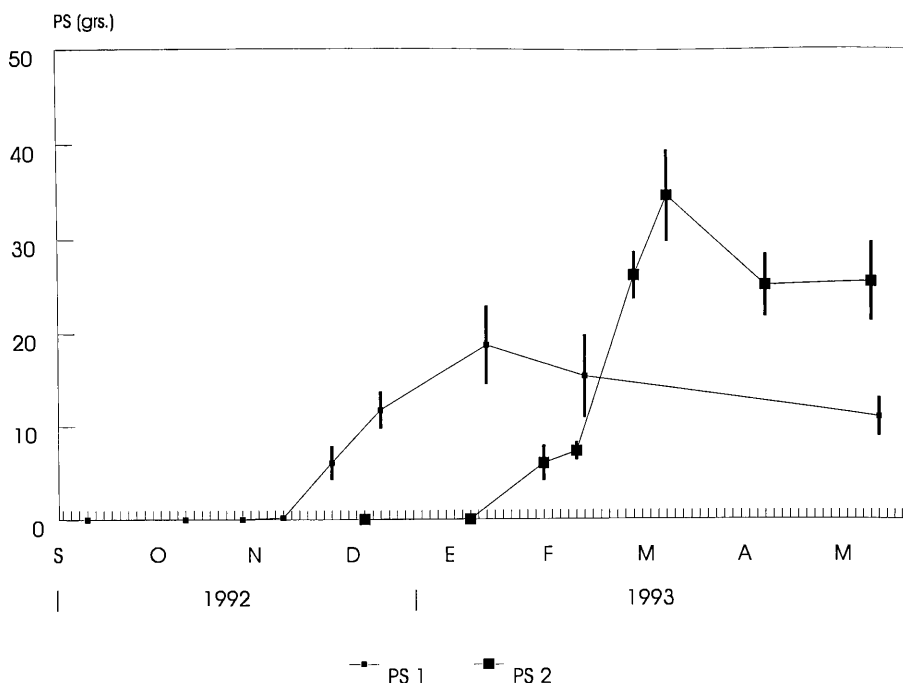
**Figura 4.** Variación del peso seco de raíces y rizomas en la primera y segunda siembra.  
Las líneas verticales corresponden a los rangos de la media determinados por el test t de student.



**Figura 5.** Variación del peso seco de tubérculos totales por planta para la primera y segunda siembra. Las líneas verticales corresponden a los rangos de la media determinados por el test  $t$  de student.



**Figura 6.** Variación del número de tubérculos totales por planta para la primera y segunda siembra. Las líneas verticales corresponden a los rangos de la media determinados por el test  $t$  de student.



**Figura 7.** Evolución del peso seco de los inflorescencias para la primera y segunda siembra. Las líneas verticales corresponden a los rangos de la media determinados por el test  $t$  student.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración del Dr. W. Pereira, asesor de EMBRAPA- Brasil en la elaboración del proyecto de tesis y al Tec. Agr. W. Ibañez en el análisis estadístico de los datos.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bendixen, L. E. and Nandihalli, U.B. 1987. Worldwide distribution of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Technol. 1(1): 61-65.
2. Black, C. C.; Chen, T. M. and Brown, R. H. 1969. Biochemical basis for plant competition. Weed Sci. 17: 338-344.
3. Cherry, M. 1973. Problems and progress in controlling nutgrass. SPAN Agric. Rev. 16(2): 77-79.
4. Doll, J. D. 1986a. *Cyperus esculentus* L. Ecología, biología, fisiología, morfología e importancia. In Estudio F.A.O. producción y protección vegetal. Ecología y control de malezas perennes en America Latina. No. 74. pp.61-73.
5. Doll, J. D. 1986b. *Cyperus rotundus* L. Ecología, biología, fisiología, morfología e importancia. In Estudio F.A.O. producción y protección vegetal. Ecología y control de malezas perennes en America Latina. No. 74. pp. 74-87.
6. Doll, J. D. 1986c. Control de *Cyperus esculentus* L. y *Cyperus rotundus* L. In Estudio F.A.O. producción y protección vegetal. Ecología y control de malezas perennes en America Latina. No. 74. pp. 88-97.



7. Drost, D. C. y Doll, J. D. 1980. The allelopathic effect of Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) on Corn (*Zea mays*) and Soybean (*Glycine max*). Weed Sci. 28(2): 229-223.
8. Friedman, T. and Horowitz, M. 1971. Biologically active substances in subterranean parts of purple nutsedge. Weed Sci. 19(4): 398-401.
9. Friesen, G. H. and Hamill, A. S. 1977. Sprouting and development of yellow nut sedge tubers. Can. J. Plant Sci. 57: 509-514.
10. Gonzales, M. I. 1975. Estudio comparativo de Biología y control de *Cyperus rotundus* L. y *Cyperus esculentus* L. Tesis Stgo. Chile. Fac. de Agronomía. 27 pp.
11. Hammerton, J. L. 1974. Experiments with *Cyperus rotundus* L. I. Growth and development and effects of 2,4-D and paraquat. Weed Res. 14: 365-369.
12. Hauser, E. W. 1963. Response of Purple nutsedge to Amitrole, 2,4-D, and EPTC. Weeds. 11: 251-252.
13. Holm, L. G.; Pancho, J. V.; Herberger, J. P. and Plucknett, D. L. 1979. A Geographical Atlas of World Weeds. John and Sons, New York. p. 114-118.
14. Holm, L. G.; Plucknett, D. L.; Pancho, J. V. and Herberger, J. P. 1977. The world's worst weeds: distribution and biology. (Reedición 1991). Krieger Publishing Company. Malabar, Florida. 609 p.
15. Holt, E. C.; Faubion, J. L.; Allen, W. W. and McBee, G. C. 1967. Arsenic translocation in nutsedge tuber systems and its effect on tuber viability. Weeds. 15: 13-15.
16. Jansen, L. L. 1971. Morphology and Photoperiodic responses of Yellow nutsedge. Weed Sci. 19(3): 210-219.
17. Jordan-Molero, J. E. and Stoller, E. W. 1978. Seasonal development of yellow and purple nutsedge (*Cyperus esculentus* and *C. rotundus*) in Illinois. Weed Sci. 26(6): 614-618.
18. Keeley, P. E. 1987. Interference and interaction of Purple and Yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) with Crops. Weed Technol. 1(1): 74-81.
19. Kogan, M. A. 1992. Malezas; Ecofisiología y estrategias de control. Primera edición. Chile. Universidad Católica de Chile. 402 p. (Colección en Agricultura).
20. McCue, A.S. and Sweet, R.D. 1981. Summer and fall controls of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.). Proc. Northeast. Weed Sci. Soc. 35: 87.
21. Mulligan, G. A. and Junkins, B. E. 1976. The biology of Canadian weeds. 17. *Cyperus esculentus* L. Can. J. Plant Sci. 56: 339-350.
22. Parker, C. 1972. Distinguishing *Cyperus rotundus* from some related species. PANS 18(4): 477-482.
23. Pereira, W.; Crabtree, G. and William, R. D. 1987. Herbicide action on purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Technol. 1(1): 92-98.
24. Pereira, W. 1991. Manejo de plantas daninhas. Estratégias para o controle de *Cyperus* spp., *Convolvulus arvensis* L., *Poligonum* spp., e *Rumex* spp. Texto elaborado por ocasião da consultoria ao INIA-Uruguai, Salto Grande. 12 p.
25. Pereira, W. and Crabtree, G. 1985. Timing glyphosate application relative to growth stage of yellow nutsedge. Pro. Northeast. Weed Sci. Soc. 39: 99. (Abstr.).
26. Pereira, W. and Crabtree, G. 1986. Absortion, translocation, and toxicity of glyphosate and oxyfluorfen in yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). Weed Sci. 34: 923-929.
27. Reddy, K. N. and Bendixen, L. E. 1988. Toxicity, absortion, translocation, and metabolism of foliar-applied Chlorimuron in yellow and purple nutsedge (*Cyperus esculentus* and *C. rotundus*). Weed Sci. 36(6): 707-712.
28. Smith, A. E. 1972. Developmental variation in carbohydrates of purple nutsedge. J. Range Manage. 25: 125-127.
29. Stoller E. W. 1975. Growth, development, and physiology of yellow nutsedge. Proc. North Cent. Weed Control Conf. 30: 124-125.
30. Stoller, E. W.; Wax, L. M. and Slife, F. W. 1979. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competition and control in Corn (*Zea mays*). Weed Sci. 27(1): 32-37.
31. Stoller, E. W.; Nema, D. P. and Bhan, V. M. 1972. Yellow nutsedge tuber germination and seedling development. Weed Sci. 20(1): 93-97.
32. Stoller, E. W. 1981. Yellow Nutsedge: A Menace in the Corn Belt. U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin no.1642. 16p.
33. Stoller, E. W. and Sweet, R. D. 1987. Biology and life cycle of yellow and purple nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Technol. 1(1): 66-73.

34. Stoller, E. W. and Wax, L.M. 1973. Yellow nutsedge shoot emergence and tuber longevity. *Weed Sci.* 21(1):76-81.
35. Thullen, R. J. and Keeley, P.E. 1975. Yellow nutsedge sprouting and resprouting potential. *Weed Sci.* 23(4): 333-337.
36. Tumbleson, M. E. and Kommedahl, T. 1961. Reproductive potential of *Cyperus esculentus* by tubers. *Weeds.* 9: 646-653.
37. Tumbleson, M. E. and Kommedahl, T. 1962. Factors affecting dormancy in tubers of *Cyperus esculentus*. *Botanical Gazette.* 123(3): 186-190.
38. Volz, M. G. 1977. Infestations of yellow nutsedge in cropped soil: Effects on soil nitrogen availability to the crop and on associated N transforming bacterial populations. *Agro-Ecosystems* 3: 313-323.
39. Wax, L. M. 1975. Control of yellow nutsedge in field crops. *Proc. North Cent. Weed Control Conf.* 30:125-128.
40. William, R. D. and Warren, G. E. 1975. Competition between purple nutsedge and vegetables. *Weed Sci.* 23(4): 317-323.
41. Williams, R. D. 1982. Growth and reproduction of *Cyperus esculentus* L. and *Cyperus rotundus* L. *Weed Res.* 22: 149-154.
42. Wills, G. D.; Hoagland, R. E. and Paul, R. N. 1980. Anatomy of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). *Weed Sci.* 28(4): 432-437.
43. Zandstra, B. H. and Nishimoto, R. K. 1977. Movement and activity of glyphosate in purple nutsedge. *Weed Sci.* 25(3): 268-274.

# Germinación de Semillas de *Coleostephus myconis*. I. Incidencia de Factores Ambientales<sup>1</sup>.

M. DEL CAMPO, P. IRAZABAL y A. RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** La semilla es el principal medio de propagación de *C. myconis*. Determinar incidencia de factores ambientales en su germinación, es fundamental para la realización de prácticas agrícolas destinadas a su control. El objetivo del trabajo fue determinar los requerimientos de factores abióticos que deben ser satisfechos para que *C. myconis* germine. Las semillas utilizadas provinieron de capítulos maduros, recolectados en noviembre y diciembre. Los tests de germinación se realizaron en abril y mayo. Fueron estimados el porcentaje y la velocidad de germinación. Previo al test de germinación, se simularon condiciones de lluvia haciendo correr agua a través de las semillas durante 0-18-36 horas. Luego se combinó cada tratamiento de simulación de lluvia con 0-72-144 horas de acumulación de frío. Simultáneamente fueron expuestas a diferentes tipos de radiación: luz completa, roja, roja lejano y oscuridad. Una vez finalizados los tratamientos de estratificación, las semillas se colocaron bajo diferentes regímenes térmicos, evaluándose condiciones de temperatura continua de 20 °C y alternada de 10-20 y 20-30 °C. En el régimen de temperaturas alternadas se determinaron mayores porcentajes y velocidades de germinación, observándose los valores superiores en la temperatura de 10-20 °C y con radiación roja y completa. La germinación fue mayor en la oscuridad que con radiación roja lejano en la temperatura de 20-30 °C, una tendencia similar fue determinada en la de 10-20 °C. La lluvia determinó aumentos en el porcentaje y la velocidad de germinación, el pretratamiento de frío no determinó diferencias en germinación bajo condiciones de temperaturas alternadas. Bajo temperatura constante también se observó fotosensibilidad de los propágulos, siendo mayor la velocidad de germinación con radiación completa, sin frío, o con 72 horas de frío. En general el frío determinó mayor velocidad, independiente del tiempo de lavado. Nomenclatura: *Coleostephus myconis* L. <sup>3</sup># CHIMY.

**Palabras clave:** Dormancia, frío, luz, lluvia, maleza, temperatura.

**Abstract.** The seed is the main way of *C. myconis*. dissemination. The knowledge of the incidence of environmental factors, is vital to determine agricultural methods to control it. The objective of the experiment was to determine the requirements which should be satisfied for *C. myconis* germination. The seeds used came from mature capitules, gathered in November and December. The germination tests were done in April and May. Percentage and the germination rate were estimated. Before the germination test, raining conditions were simulated by making water run through the seeds during 0-18-36 hours. Then each rain treatment was combined with 0-72-144 hours of cold accumulation. At the same time they were exposed to different types of radiation, complete light, red, distant red, and dark. Once the stratification treatment were finished, the seeds were kept under different thermal systems. Continuous weather conditions of 20 °C and alternated temperatures of 10-20 and 20-30 °C, were evaluated. Highest percentages and germination rates were determined under the alternated temperature methods, the greatest ones were observed in the temperature of 10-20 °C. Red radiation and the complete light promoted percentage and germination rate. Highest germination was reached under dark conditions compared to red distant radiation in temperature of 20-30 °C. A similar tendency was determined for temperature of 10-20 °C. Rain also showed an increase in percentage and germination rate, no differences by cold pretreatment were determined in germination under alternate temperatures conditions.

<sup>1</sup>Este trabajo formó parte de la Tesis de grado de los dos primeros autores.

<sup>2</sup>Orientador, INIA-La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup>Las letras que siguen a este símbolo son un código de computadora aprobado por WSSA extraído de Composite List of WEEDS. Revisado 1989. Disponible en WSSA 1508 University Av, Champaign IL 61821-3133.

<sup>4</sup>Letters following this symbol are a WSSA-approved comp. code from Composite List of Weeds Revised 1989. Available from WSSA, 1508 West University Av., Champaign, IL 61821-3133.

**Photosensitivity of the seeds also observed under constant temperature. Greater germination rates were observed under complete radiation without cold and with 72 cold hours. The cold determined increases in the germination rates when the effect of rain was not pretended. Nomenclature: *Coleostephus myconis* L. # CHYMY.**

*Additional index words: Cold, dormancy, light, rain, temperature.*

## INTRODUCCION

El crecimiento de los cultivos infestados con malezas implica pérdidas económicas considerables, debido a que éstas limitan su productividad y calidad.

El manejo de las malezas a través de un control integral, implica la utilización de estrategias dirigidas de manera tal, que el balance competitivo se incline a favor de los cultivos, englobando principios ecológicos y fisiológicos.

El grado de difusión de *C. myconis*, determina que se la considere la maleza de mayor expansión en Uruguay. Se encuentra principalmente en establecimientos lecheros, ocasionando mermas importantes en los rendimientos de los cultivos anuales, y también fracasos en la implantación y persistencia de las praderas. Su forma principal de propagación es a través de las semillas. El ingreso de éstas a los establecimientos se debe fundamentalmente al uso de semillas de especies forrajeras y subproductos contaminados y al traslado por cursos de agua o por escurrimiento de áreas infestadas.

El conocimiento de la incidencia de los factores ambientales en su germinación, es fundamental para la determinación de prácticas agrícolas destinadas a su control.

El clima en el Uruguay de acuerdo con la clasificación de Köppen es mesotermal húmedo, definido por los siguientes parámetros: temperatura media del mes más frío menor de 18 pero mayor de -3 °C, temperatura media del mes más cálido mayor de 22 °C y ausencia de estación seca, con una precipitación mayor de 30 mm en el mes más seco del verano (9). Es factible que *C. myconis* presente una respuesta específica en germinación ante diferentes condiciones de temperatura.

En algunas malezas la dormancia está determinada por la existencia de inhibidores en el tegumento de las semillas, y la lluvia constituye un factor fundamental para su remoción.

La luz afecta la germinación de la mayoría de las malezas, por lo cual se supone que *C. myconis* presenta requerimientos similares para germinar.

Dada la carencia de información ecobiofisiológica de la maleza, el objetivo de este trabajo es determinar los requerimientos de factores abióticos que deben ser satisfechos para que sus semillas germinen.

## MATERIALES Y METODOS

Las semillas de *C. myconis* fueron cosechadas en las proximidades de la ruta 1 y 51 en el departamento de Colonia, en noviembre y diciembre de 1992, registrándose en esos meses temperaturas medias de 22 y 26 °C, y precipitaciones de 50.2 y 55.9 mm respectivamente.

La población de semillas proviene de capítulos maduros, que permanecieron almacenados en condiciones de laboratorio, hasta la realización de los test de germinación en los meses de abril y mayo de 1993.

Para evaluar la germinación, las semillas fueron colocadas en cajas de plástico, sobre papel de filtro previamente humedecido con 18 ml de agua destilada, agregando más en la medida que fuera necesario durante el período de germinación. Al iniciar el experimento y en los sucesivos contajes se hicieron aplicaciones de fungicida (TMTD 1 g ia L de agua).

Se realizaron contajes cada tres d, a partir del segundo de instalado el experimento durante dos meses, siendo eliminadas del sustrato las semillas germinadas. Se consideraron germinadas aquellas cuyas radículas se hacían visibles.

Fueron calculados el porcentaje e índice de velocidad de germinación (IVG). Para determinar el IVG fue aplicada la fórmula propuesta por Maguire (20):

$$IVG_{60} = \sum \frac{Ni}{i} \quad i = 2, 5, \dots, 60$$

Donde:

$IVG_{60}$  = índice de velocidad de germinación hasta 60 d.

$Ni$  = número de semillas germinadas hasta el  $d_i$ , y que no existían en los contajes anteriores.

$i$  = número de  $d$  de instalado el experimento.

**Lluvia, lavado.** Previo al test de germinación, las semillas fueron colocadas en bolsitas de tela de serigrafía, haciendo correr agua a través de ellas durante 0-18-36 horas.

Luego, cada tratamiento de simulación de lluvia se combinó con diferentes horas de acumulación de frío.

**Estratificación.** Los tratamientos de frío consistieron en colocar las semillas a una temperatura de 5 °C, durante 0 - 72 - 144 horas. Simultáneamente fueron sometidas a diferentes tipos de radiación.

**Radiación.** Las semillas se expusieron a cuatro condiciones de radiación: luz completa, roja, roja lejano y oscuridad, en tres regímenes térmicos.

La luz completa fue obtenida con la utilización de la lámpara fluorescente del germinador, tipo luz del día, de 1000 lux. De acuerdo con la metodología propuesta por Lee (19), las cajas de germinación fueron envueltas: en dos hojas de papel celofán rojo para obtener el filtro de intercepción rojo, en una hoja de papel celofán azul y otra roja para obtener el filtro de intercepción rojo lejano, y en una hoja de papel aluminio para obtener oscuridad.

Finalizados los tratamientos de estratificación, fueron sometidas a tres regímenes térmicos.

**Temperatura.** Se evaluaron condiciones de temperatura continua de 20 °C y alternada de 10-20 °C y 20-30 °C. El fotoperíodo correspondió a 16 horas de oscuridad y 8 de luz en los diferentes tratamientos.

En los experimentos se utilizó el diseño experimental casualizado, con cuatro repeticiones. Cada repetición contó con 50 semillas. Los tratamientos formaron un factorial de tres regímenes térmicos, por cuatro tipos de luz, por tres tratamientos de estratificación y por tres períodos de lavado. Se realizó el ANOVA y la separación de medias por MDS al 5% de probabilidad. En base a la metodología propuesta por Box & Cox (3), se realizó la transformación de los datos cuando fue necesario.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis estadístico de la variable porcentaje e índice de germinación, determinó interacciones entre temperatura y lluvia en ambas variables; temperatura y frío, temperatura y luz en el porcentaje de germinación. Dadas las interacciones determinadas para el porcentaje de germinación se analizaron las tres temperaturas por separado, y a los efectos de facilitar la comprensión de los resultados también se presenta así analizado el índice de velocidad de germinación.

Para las dos variables en los regímenes de temperaturas alternadas se determinaron diferencias entre tratamientos de luz y lluvia, no siendo las interacciones significativas. Para la temperatura de 20 °C, en el porcentaje de germinación hubo efecto significativo de frío, lluvia, luz y de la interacción frío por lluvia. En el índice de velocidad de germinación se determinó efecto de la radiación, y de las interacciones frío por lluvia y frío por luz.

Como las respuestas a la radiación luminosa, a la lluvia y a la estratificación, fueron similares en las temperaturas alternadas de 10-20 y 20-30 °C, difiriendo de las determinadas para 20 °C; las dos primeras se discuten en forma conjunta.

### Temperaturas alternadas 10-20 y 20-30 °C.

**Efecto radiación.** El comportamiento de *C. myconis* se asemeja al de especies fotoblásticas positivas, ya que en presencia de luz el porcentaje e índice de velocidad de germinación fueron mayores que en la oscuridad, determinándose diferencias al comparar el efecto de distintos tipos de radiación luminosa (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la radiación en el porcentaje y velocidad de germinación de *C. myconis* a temperaturas de 10-20 y 20-30 °C.

Radiación	Temperatura			
	10-20 °C		20-30 °C	
	Germ.	IVG.	Germ.	IVG.
completa	34.11 a	2.6 a	27.06 a	1.9 a
roja	39.38 a	2.2 a	35.28 a	1.7 a
roja lejano	12.26 b	0.8 b	5.61 c	0.3 b
oscura	14.94 b	0.77 b	18.28 b	0.5 b

La radiación roja y la completa actúan como promotoras de la germinación en ambas temperaturas, obteniéndose mayores porcentajes e índices en la de 10-20°C. La germinación tiende a ser mayor con luz roja en ambas temperaturas, mientras que para la velocidad la tendencia es contraria.

La exposición a esta radiación transforma al fitocromo bajo la forma 660 ( $F_{660}$ ) presente en las semillas a la forma activa  $F_{730}$ , que es el estado de energía que promueve la germinación. La radiación completa incluye luz roja lejano por lo que produce una reconversión parcial a la forma  $F_{660}$ . Sin embargo la radiación completa produce un efecto semejante al de la roja, debido a que la conversión que realiza de  $F_{660}$  a  $F_{730}$ , requiere apenas un cuarto de la energía necesaria para la transformación de  $F_{730}$  a  $F_{660}$ , es decir la primera reacción posee una eficiencia energética mayor (5; 8). Los efectos promotores de la radiación roja e inhibidores de la roja lejano, fueron determinados en otras especies (30; 13; 26). La germinación fue mayor en la oscuridad que con radiación roja lejano en la temperatura de 20-30 °C, una tendencia similar fue observada en la temperatura 10-20°C. En las semillas expuestas a la radiación roja lejano el fitocromo se convierte a la forma inactiva  $F_{660}$ , inhibiendo la germinación. En condiciones de oscuridad la mayor germinación estaría determinada por una menor velocidad de reconversión desde  $F_{730}$ - $F_{660}$  (5; 26).

Estas respuestas a la radiación luminosa implican la existencia de un mecanismo ecofisiológico de dormancia en las semillas de *C. myconis*, previniendo la germinación en presencia de cobertura vegetal, la cual compromete la sobrevivencia de las plántulas. Al ser las semillas tan pequeñas, aquellas después de emerger deben desarrollar rápidamente un área foliar que permita su independencia fototrófica. Las hojas verdes actúan como filtro transmitiendo la luz roja lejano, en consecuencia, las semillas que se encuentran bajo el dosel vegetal en la superficie del suelo, reciben este tipo de radiación (10). La mayoría de las especies de hábitats abiertos se caracterizan por presentar requerimientos de luz (31; 7), dado que poseen una habilidad competitiva muy baja, por lo menos en el estado de plántula (12). La acción del fitocromo es entonces adaptativa (16), es así que las semillas germinan en lugares abiertos, donde la probabilidad de sobrevivencia es mayor (16). **Efecto lluvia.** La lluvia, simulada mediante escurrimiento de agua a través de las semillas, produjo aumentos en el porcentaje y la velocidad de germinación en los dos regímenes de temperaturas alternadas (Cuadro 2).

La respuesta tiende a aumentar con la duración del período de lavado, obteniéndose valores superiores en la temperatura de 10-20 °C. Este comportamiento es característico también de otras especies de malezas (4; 15; 24; 16), el lavado remueve los inhibidores presentes en el tegumento de las semillas, incrementando el porcentaje y la velocidad de germinación. Por acción del agua los inhibidores se disuelven, se difunden siguiendo un gradiente de concentración y son finalmente removidos (4; 15). Es así que se llega a una concentración crítica que permite el inicio del proceso germinativo. El efecto de los inhibidores de la germinación radicados en el tegumento, implica la existencia de dormancia innata.

Cuadro 2. Efecto de la lluvia en el porcentaje y velocidad de germinación de *C. myconis* a temperaturas de 10-20 y 20-30 °C.

Lluvia	Temperatura			
	10-20 °C		20-30 °C	
	Germ.	IVG.	Germ.	IVG.
36	29.33 a	1.9 a	25.00 a	1.5 a
18	26.21 a	1.6 a	21.04 a	1.2 a
0	20.00 b	1.2 b	18.62 b	0.7 b

**Efecto frío.** El pretratamiento de estratificación a 5 °C, no determinó diferencias en el porcentaje y la velocidad de germinación en relación al testigo sin tratamiento de frío, cuando las semillas fueron colocadas en condiciones de temperaturas alternadas.

*C. myconis* es una especie perenne con picos de germinación en otoño y primavera. Las semillas que germinan en primavera son las que podrían presentar requerimientos de frío, lo cual no fue detectado en el presente experimento. La estratificación es un requisito estricto característico de especies anuales estivales (22). **Temperatura Constante 20 °C.** Los porcentajes de germinación obtenidos en la temperatura constante de 20 °C, fueron menores que en las temperaturas alternadas. Las fluctuaciones de temperatura disminuyen a medida que se profundiza en el perfil (27; 18), por lo tanto las semillas enterradas en profundidad están sometidas a temperaturas más constantes, lo cual constituye un mecanismo ecofisiológico adaptativo de sobrevivencia que explica la permanencia de las semillas en los suelos agrícolas. Bajo temperatura constante las semillas en general no germinan, formando así un persistente banco. La sensibilidad que se observó ante las temperaturas alternadas, favorece su germinación cuando laboreos posteriores las colocan en superficie (28; 10).

En condiciones de temperatura constante, las semillas mostraron respuestas diferentes a las registradas para los regímenes de temperaturas alternadas, frente a los factores abióticos evaluados, determinándose interacciones entre algunos de ellos.

**Efecto radiación.** En base a los resultados obtenidos en las temperaturas alternadas, *C. myconis* se ubicaría en el grupo de las especies fotoblásticas positivas, comprobándose su fotosensibilidad en condiciones de temperatura constante. Sin embargo, los estudios de la influencia de distintos tipos de radiación en su germinación, indican resultados contradictorios (Cuadro 3).

La radiación completa determinó los mayores porcentajes de germinación, presentando diferencias con la roja. El efecto de la radiación roja lejano no difirió de esta última pero si de la oscuridad, la cual determinó los menores valores de germinación.

**Efecto radiación y frío.** En el análisis estadístico solamente para el índice de velocidad de germinación se determinó interacción entre la luz y las bajas temperaturas.

La radiación completa determinó las mayores velocidades de germinación sin frío y con 72 horas de frío, mientras que cuando el tratamiento de estratificación duró 144 horas, la luz roja presentó valores mayores de velocidad de germinación (Figura 1). Similares resultados fueron determinados en *Chenopodium album*, especie de ciclo estival, donde los tratamientos con bajas temperaturas presentaron mayores velocidades de germinación cuando se utilizó radiación roja (21).

Cuando las semillas no fueron estratificadas, bajo la radiación roja lejano la velocidad tendió a ser mayor que en la oscuridad; esta tendencia se revirtió, siendo significativa con 144 horas de frío. Resultados similares donde la radiación roja lejano determinó velocidades mayores de germinación que la oscuridad, y donde no se observó el carácter reversible del sistema rojo-rojo lejano, fueron obtenidos en *Bidens pilosa* (29). La estratificación suplantaría las necesidades de luz para la germinación de las semillas (1).

Cuadro 3. Efecto de la radiación en la germinación de *C. myconis* a temperatura de 20 °C.

Radiación	Germ. %
completa	22.56 a
roja	16.44 b
roja lejano	9.83 b
oscura	4.89 c

En las respuestas señaladas puede estar incidiendo una infestación generalizada de hongos (*Fusarium* spp., *Rizhopus* spp., otros), la cual ocurrió en este régimen a pesar de realizarse tratamientos de fungicidas similares a los de las demás temperaturas.

**Efecto lluvia y frío.** Cuando las semillas fueron colocadas a 20°C en el análisis estadístico se determinó para la variable porcentaje de germinación efecto significativo de la lluvia, el frío, y la interacción frío por lluvia. Cuando la semilla no fue lavada el frío no afectó el porcentaje de germinación, entretanto con 18 horas de lluvia se observa una tendencia a menor porcentaje cuando mayor es el tiempo de exposición a bajas temperaturas, resultando las diferencias significativas cuando el tiempo del lavado es de 36 horas (Figura 2).

En el índice de velocidad de germinación no se determinó efecto significativo de la lluvia y del frío, pero la interacción lluvia por frío fue significativa (Figura 3).

El frío promovió la velocidad de germinación de las semillas, independientemente del tiempo de lavado, con la excepción del tratamiento en que las mismas estuvieron expuestas a los mayores períodos de tiempo de lavado (36 horas) y frío (144 horas). En este tratamiento se observó la mayor infestación de hongos, lo cual incidió en que las semillas no germinaran. Pretratamiento de estratificación a 5°C y condiciones de germinación con temperatura constante en *Raphanus raphanistrum*, también determinaron una infestación generalizada de hongos (24). La presencia de hongos posiblemente esté determinada por el mucílago que desprenden las semillas al ser lavadas, el cual puede actuar como sustrato.

Las semillas de *Carduus nutans* también desprenden mucílago cuando son sometidas a tratamientos de simulación de condiciones de lluvia (14). Este cumple entre otras, la función de adherir la semilla a objetos o animales, favoreciendo la difusión de la especie (11; 14). La difusión de *C. myconis* también puede ser explicada por el mucílago pegajoso que desprenden sus semillas. Este mucílago pegajoso contribuiría a su propagación, permitiéndole fijarse a cualquier objeto e invadir y colonizar áreas, asegurando su dispersión en el tiempo, ya que una vez seco, se adhiere fuertemente hasta que condiciones de humedad alta determinan su remoción. Esto implica que la maquinación aún realizada correctamente no constituiría un mecanismo eficiente para separar las semillas de *C. myconis*.

La temperatura fue un factor crítico en la germinación de *C. myconis*, determinando la alternancia mayores porcentajes e índices de velocidad. La sensibilidad de las semillas a la alternancia de temperaturas constituye un mecanismo de adaptación ecofisiológica, ya que previene la germinación cuando se encuentran enterradas. *C. myconis* es característica de campos cultivados por lo que sus semillas se encuentran distribuidas en el perfil del suelo. Cuanto mayor es la profundidad, el hipocótilo tendrá que elongarse más para que los cotiledones emerjan e inicien la fotosíntesis.

Las semillas pequeñas son particularmente sensibles a la alternancia de temperaturas, estas exigencias termoperiódicas sugieren que las semillas de *C. myconis* presentan un mecanismo de dormancia en profundidad, favoreciendo la germinación cuando las semillas están próximas a la superficie del suelo donde el nivel de reservas no condicionaría el éxito en el establecimiento de las plántulas (32; 16; 28; 33; 10).

La amplitud de la alternancia es la misma para las temperaturas de 10-20 y 20-30 °C, por lo que los mayores valores de germinación y velocidad obtenidos en la temperatura de 10-20 °C, estaría explicado por la menor temperatura media. Otro factor que puede haber afectado la germinación en la temperatura de 20-30 °C, es la temperatura diurna de 30 °C. En nuestras condiciones, ésta ocurre solamente en el verano, donde *C. myconis* germina ocasionalmente cuando se presenta muy lluvioso, lo que explicaría la respuesta a la lluvia, aunque con valores de germinación menores que en la temperaturas de 10-20 °C. Las semillas de *Rumex*



*crispus*, especie con flujos de germinación otoño-invernal, también ven disminuída su germinación, cuando son colocadas en 30 °C (23).

La temperatura determina cambios en el estado físico de los componentes celulares y afecta la velocidad de las reacciones (13). Próximo a los límites letales, las temperaturas elevadas actúan rompiendo o cambiando la posición de los puentes de hidrógeno, y modificando la estructura de las moléculas de proteína que afecta la configuración específica de sus centros activos (17; 2).

En especies propagadas por semillas, es importante conocer los requerimientos de temperatura en la germinación, y cuando estas especies son malezas agrícolas, el conocimiento de las temperaturas cardinales e intervalos de temperatura donde se producen los mayores porcentajes de germinación, es fundamental para la predicción de picos de emergencia durante el año agrícola y la ocurrencia de reinfestaciones luego de realizar prácticas de control.

En las tres temperaturas utilizadas las semillas germinan expuestas a las diferentes radiaciones luminosas o en la oscuridad, con diferencias en los porcentajes y velocidades de germinación. Las semillas cosechadas en una misma época, y aún de una misma inflorescencia, presentan diferentes requerimientos luminosos (6). Estudios recientes sugieren que la inducción de los requerimientos de luz en las semillas ocurre no solamente en las pertenecientes a inflorescencias sombreadas por plantas vecinas, sino también cuando la maduración es completada en las estructuras originales (25). El comportamiento diferencial puede ser determinado por la localización de las semillas en el capítulo. Las que se encuentran en la periferia del mismo no están expuestas directamente a la radiación luminosa, por el sombreado de las otras semillas y por la propia estructura convexa de la inflorescencia. También pueden sufrir sombreado por los pétalos y brácteas, lo que determina diferencias en las condiciones a las que están expuestas las semillas durante la maduración (mayor transmisión de radiación roja lejano) y por lo tanto inducción de requerimientos luminosos diferentes (25).

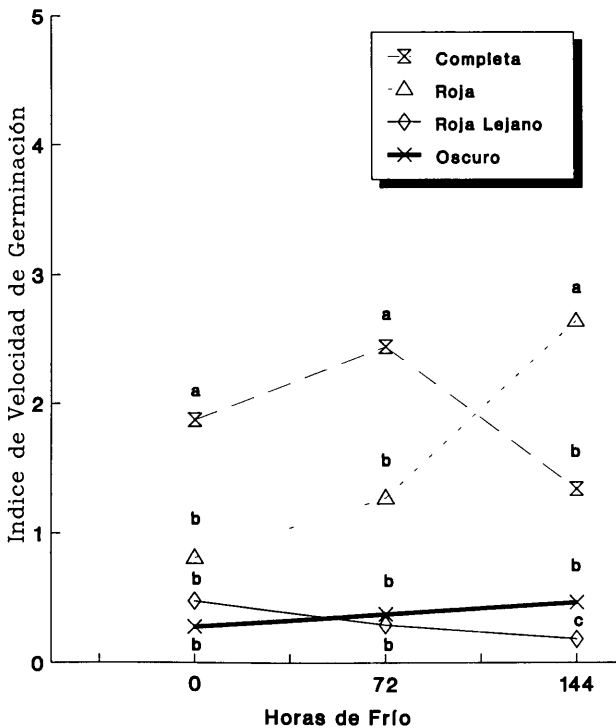


Figura 1. Efecto del frío y la radiación en el índice de velocidad de germinación de *C. myconis* a temperatura de 20 °C.

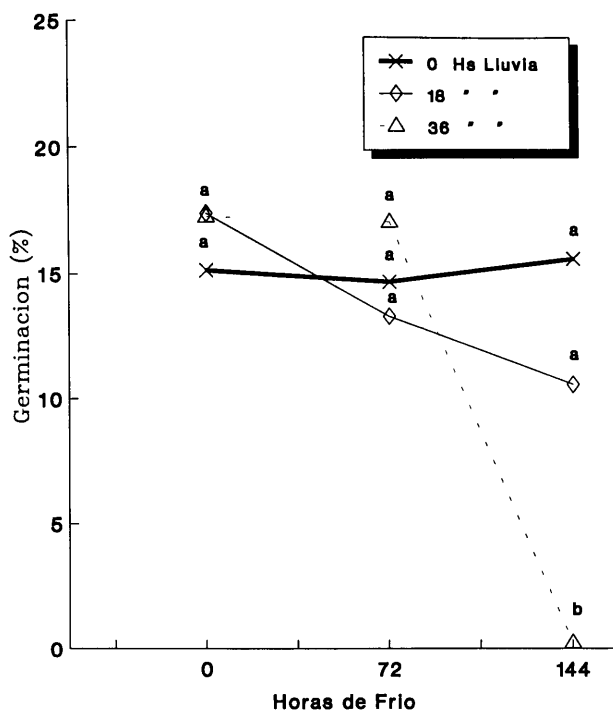


Figura 2. Efecto del frío y la lluvia en el porcentaje de germinación de *C. myconis* a temperatura de 20°C.

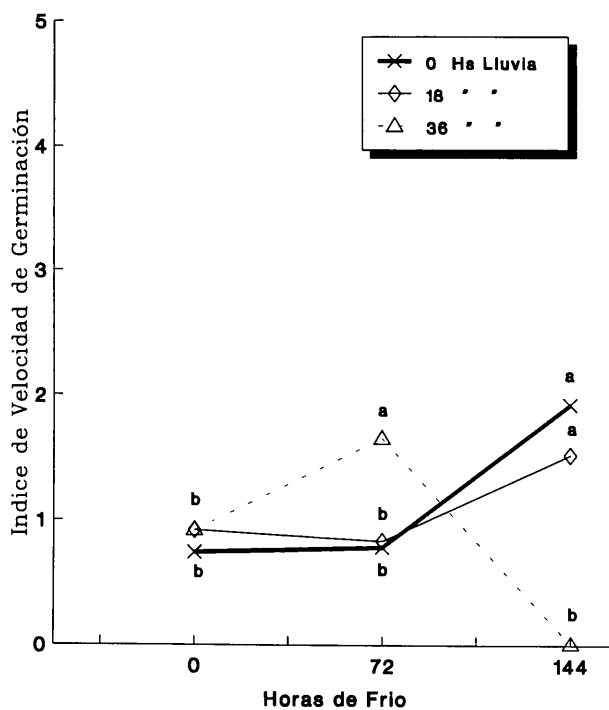


Figura 3. Efecto del frío y la lluvia en el índice de velocidad de germinación de *C. myconis* a temperatura de 20°C.

## LITERATURA CITADA

1. Andersen, R.N. 1968. Germination and establishment of weeds for experimental purposes. Urbana, Ill., Weed Science Society of America. 236 p.
2. Bewley, J.D. and M., Black. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. 2 Viability, dormancy and environmental control. Berlin, Springer. 375 p.
3. Box, G.E.P. e D.R. Cox. 1964. An analysis transformations (with discussion). J.R. Statist. Soc. B. 26: 211-52.
4. Black, M. 1970. Seed germination and dormancy. Sci. Progress 58:379-393.
5. Carvalho, N.M. e J., Nakagawa. 1983. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 2ed. Campinas, Fundação Cargill. 429 p.
6. Cavers, P.B. and J.L., Harper. 1966. Germination polymorphism in *Rumex crispus* and *Rumex obtusifolius*. J. Ecology, 54:307-382.
7. Côme, D. 1970. Les obstacles à la germination. Paris, Masson. 162 p.
8. Duke, S.O. ed. 1985. Weed physiology; reproduction and ecophysiology. Boca Raton, Fla., CRC Press. 165 pp. 9. Duran, A. 1985. Clima In Los suelos del Uruguay. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 45-70.
10. Egley, G.H. 1986. Stimulation of weed seed germination in soil. Reviews of Weed Science 2:67-89.
11. Fahn, A. and E., Werker. 1972. Anatomical mechanisms of seed dispersal. Seed Biology, Kozlowsky, T.T ed. New York, Academic Press.
12. Fenner, M. 1978. A comparison of the abilities of colonizers and closed turf species to establish from seed in artificial swards. J. Ecology 66:953-964.
13. Forsyth, C. and N.A.C., Brown. 1982. Germination of the dimorphic fruits of *Bidens pilosa* L. New Phytol. 90:151-164.
14. Jessep, C.T. 1990. Aspects of the biology of nodding thistle (*Carduus nutans* L.) in Canterbury, New Zealand. New Zealand Journal of Agricultural Research 33:173-183.
15. Koller, D. 1972. Environmental control of seed germination. In KOZLOWSKI, T.T. ed. Seed biology. New York, Academic Press. pp.2-93.
16. Labouriau, L.G. 1983. A germinação das sementes. Washington, D.C., OEA. 174 p.
17. Langridge, J. 1963. Biochemical aspects of temperature response. Ann. Rev. Plant Physiol. 14:441-462.
18. Larcher, W. 1975. Physiological plant ecology. Berlin, Springer. 252 p.
19. Lee, A.E. 1972. Crescimento e desenvolvimento das plantas. Sao Paulo, Edart, 96p.
20. Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2:176.
21. Matsuo, K. and T., Kubota. 1988. Effect of temperature and light conditions on the breaking of seed dormancy and the germination of *Chenopodium album* L. Weed Research 33(4):293-300.
22. Matsuo, K. and T., Kubota. 1993. Effects of stratification and temperature on germination of annual upland weeds in Tohoku district. Weed Research 38(2):90- 96.
23. Mayer, A.M. and M., Poljakoff-Mayber. 1989. Germination stimulators and inhibitors; their effects and their possible regulatory role. In The germination of seeds. 4ed. Oxford, Pergamon. pp.174-195.
24. Mekenian, M.R. and R.W., Willemsen. 1975. Germination characteristics of *Raphanus raphanistrum*. Bulletin of The Torrey Botanical Club 102(5):243-252.
25. Ríos, A. 1987. Estudo de fatores do ambiente na germinação de frutos polimórficos de *Bidens pilosa* L. Tesis M.Sc. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 60 p.
26. Song, P.S. 1984. Phytochrome. In WILKINS, M.B. ed. Advance plant physiology. London, Pitman. pp.354-379.
27. Stoller, E.W. and L.M., Wax. 1973. Temperature variations in the surface layers of an agricultural soil. Weed Res. 13:273-282.
28. Thompson, K. and J.P., Grime. 1983. Comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. Aspects of Applied Ecology 20:141-156.
29. Valio, I.F.M.; S.L., Kirszenzaft ; R.F., Rocha. 1972. Germination of achenes of *Bidens pilosa* L.I. Effect of light on different wavelengths. New Phytol. 71:677-682.
30. Van Staden, J. and P.F., Wareing. 1972. The effect of light on endogenous cytokinin levels in seeds of

*Rumex obtusifolius*. Planta 104:126-133.

31. Wesson, G. and P.F., Wareing. 1969a. The role of light in the germination of naturally occurring populations of buried weed seeds. J. Exp. Bot. 20:402-413.
32. Wilson, J.R. 1982. Germination and seedling development of fringed sagebrush (*Artemisia frigida*). Weed Science 30:102-105.
33. Wilson, R.G. and M.K., McCarty. 1984. Germination, and seedling and rosette development of flodman thistle (*Cirsium flodmanii*). Weed Science 32:768-773.

# Caracterização Morfológica das Sementes de Sete Espécies Invasoras.

DORIS GROTH<sup>1</sup>

**Resumo** A identificação das unidades de dispersão, das espécies invasoras, é da maior importância nos trabalhos de um laboratório de análise de sementes. Muitas dessas plantas invasoras causam grandes prejuízos às culturas econômicas, principalmente, se condidermos a produção de sementes. As características morfológicas das sementes não variam muito com as condições ambientais e podem ser usadas na identificação taxonômica das espécies. O objetivo do trabalho foi ilustrar e descrever morfológicamente as sementes associando as características externas com as internas, como forma, o tipo, o tamanho e a posição do embrião em relação ao tecido de reserva, permitindo uma identificação taxonômica mais segura das espécies invasoras de *Physalis viscosa* L., *Solanum ambrosia-cum* Ven., *S. atropurpureum* Schrank, *S. lycocarpum* St.Hil., *S. mauritianum* Scop., *S. variabile* Mart. (SOLANACEAE) e *Waltheria communis* St.Hil. (STERCULIACEAE). São apresentados, também, os nomes vulgares. **Têrmos de indexação:** sementes invasoras,, unidades de dispersão, identificação de sementes, SOLANACEAE, STERCULIACEAE.

**Abstract** The identification of the dispersal units, of weed species, is of great importance in the procedures of a Seed Testing Laboratory. Most of these species reduce yield and crop quality, mainly, if we considered the seed production. The seed characteristics do not vary with the environmental condition and can be used in the taxonomical identification of the seeds. The main objective of this work were to present drawings and morphological descriptions of the seeds, through the association of the external characteristics with the internal features, such as shape, type, size and position of the embryo in relation to the storage tissue (endosperm), to allow a more sure and clear taxonomical identification the weed seeds of *Physalis viscosa* L., *Solanum ambrosiacum* Ven., *S. atropurpureum* Schrank, *S. lycocarpum* St.Hil., *S. mauritianum* Scop., *S. variabile* Mart. (SOLANACEAE) e *Waltheria communis* St.Hil. (STERCULIACEAE). There are also indicated the common names.

**Key words:** weed seeds, dispersal units, seed identification, Solanaceae, Sterculiaceae.

## INTRODUÇÃO

As unidades de dispersão de diversas espécies de plantas invasoras, encontradas nos lotes de sementes destinadas ao plantio, podem infestar uma área limpa, aumentar ainda mais a infestação, ou ocasionar a introdução de uma ou várias espécies invasoras, em locais onde não tenha sido registrada sua ocorrência. O comércio de sementes, nacional ou internacional, tem aumentado a distribuição geográfica das invasoras e reduzido a produção de sementes, nas áreas cultivadas.

A identificação das unidades de dispersão, além de ser uma rotina nos trabalhos de um laboratório de análise de sementes, é importante em outros setores da Tecnologia de Sementes, como o beneficiamento e, também, para os Herbários (que com relativa frequência recebem material com partes vegetativas florais danificadas, mas com frutos e sementes íntegras) e nos trabalhos de pesquisadores ornitologistas os quais, para saberem a rota migratória ou os hábitos de alimentação, procuram identificar o conteúdo do papo das aves.

<sup>1</sup> DPPPAG/FEAGRI/UNICAMP, Pesquisador do CNPq, Caixa Postal 6011, CEP: 13084-100, Campinas, SP, BRASIL).

O estudo da morfologia das unidades de dispersão (sementes e/ou frutos) de plantas invasoras é muito pouco desenvolvido no Brasil (Kohen, 1977). As características das unidades de dispersão são bastante estáveis, representando um universo mais restrito em suas propriedades a serem descritas, e são pouco influenciadas pelas condições ambientais, podendo ser usadas tão seguramente quanto as de uma planta inteira, para identificar uma espécie (Brower & Stahlin, 1955; Gunn, 1972; Isely, 1947; Martin, 1946; Martin & Barkley, 1961; Musil, 1963 e United States, 1952). Para Martin (1946) as características externas das unidades de dispersão como forma, tamanho, coloração, superfície do tegumento ou pericarpo e a presença de aristas, são incontestáveis e variam nitidamente entre espécies ou gêneros da mesma família. Também as características internas, segundo o mesmo autor, asseguram uma simplicidade comparativa e uma grande coerência entre grupos cor-relacionados.

As características genéricas das sementes das Solanáceas já foram descritas por BROUWER & Stahlin (1955), Groth (1984 e 1989), Gunn (1972), Isely (1947) e Martin (1946). A descrição de sementes a nível de espécie tem sido restringida a algumas espécies invasoras Brouwer (1927), Brouwer & Stahlin (1955), Delorit (1970), Del Puerto (1979), Groth (1984), Groth & Liberal (1988), Gunn (1974), Korsmo (1935), Leitao Filho *et al.* (1975) e Musil (1963). Muitas vezes foram omitidas características das sementes ou somente foram citadas superficialmente na literatura.

As sementes da família *Sterculiaceae* foram insuficientemente estudadas e por esta razão, com poucas exceções são identificadas ao nível genérico.

O objetivo deste trabalho é possibilitar a identificação taxonômica de espécie de *Physalis*, *Solanum* e *Waltheria*, através da ilustração e das características morfológicas externas das sementes associadas com a quantidade de tecido de reserva (endosperma) em relação à posição, forma, tamanho e tipo do embrião.

## MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas foram coletadas a campo e fazem parte da Sementoteca da FEAGRI/UNICAMP.

A descrição anátomo-morfológica das sementes foi feita conforme Groth (1980), Groth *et al.* (1979 e 1983) e Kohen (1977) e levou-se em conta a forma, contorno, tamanho, características da superfície e forma do hilo, bem como o tamanho, posição, forma e tipo do embrião em relação ao tecido de reserva. O tempo de fervura para hidratação das sementes e exame das estruturas internas variou com a resistência do tegumento, de dois a cinco minutos.

Para cada espécie levantou-se o nome vulgar.

## RESULTADOS

A descrição morfológica do fruto e da semente no gênero *Solanum* L. foi feita por Groth (1989) e não difere muito para o gênero *Physalis* L. No entanto, a principal diferença entre *Physalis* e *Solanum* é o tipo do embrião que no primeiro gênero é sempre imbricado (espiralado) e o cálice forma um corpo inflado subgloboso, envolvendo o fruto na frutificação, pelo fechamento apical dos 5 lobos; enquanto no segundo gênero o tipo do embrião é imbricado (espiralado) ou circinado e o cálice mais ou menos reflexo na frutificação (Groth, 1989).

Unidade de dispersão: nos três gêneros estudados é a semente, livre de partes acessórias, ou frequentemente parcialmente envolta por fragmentos aderentes do fruto em *Physalis* e *Solanum*.

Plantas: anuais ou perenes, com reprodução exclusivamente por sementes que são produzidas em grande quantidade.

Descrição das espécies:

*Physalis viscosa* L.

Fig. 01

NOMES VULGARES - joá-de-capote, balãozinho, bucho-de-rã, camapú, camambú, camarú e camapum.

FRUTO - solanídio (fruto carnoso indeiscente, bacóide), globoso, com 0,8-1,5(-1,8)cm de diâmetro; biliocular, multisseminado por lóculo e com 150-180 sementes por fruto; de coloração amarela, a-marelo-caramelo ou amarelo-alaranjada, glabro, liso e brilhante; cálice tubuloso, persistente, com 5 lobos triangulares, de ápice agudo e com 5 aurículas agudas e bem desenvolvidas acima da base invaginada, nervuras verticais evidentes, internamente glabros e externamente com pêlos simples, fasciculados, estrelados e alvo-translúcidos, verde, na frutificação forma um corpo inflado, sub-globoso a ovalado, vesiculoso e papiráceo, pelo fechamento apical dos lobos, com 2-4(-5)cm de comprimento por 1,5-2,2cm de diâmetro e ápice agudo e com pequena abertura.

SEMENTE - comprimida, de subelíptica a suborbicular, com 1,2-1,4 (-1,8)mm de comprimento por 0,9-1,1(-1,6)mm de largura e com cerca de 0,3-0,4(-0,5)mm de espessura; lados levemente convexos a quase planos; bordo dorsal arredondado e fortemente convexo; bor-do ventral curto e quase plano ou lóbulo radicular levemente pro-tuberante; hilo inconspícuo, marginal, no entalhe subbasal do bordo ventral, afundado ou quase assim, esbranquiçado, em forma de fechadura e com (0,3-)0,4-0,5mm comprimeto; tegumento crustáceo, camada interna (tégmen) adpressa ao endosperma, superfície de coloração amarelo-dourada, às vezes castanho-amarelada, gla-bra, brilhante, com reticulum (10X) de malhas moderadamente gros- sas e onduladas; embrião axial, imbricado e em seção transversal os cotilédones são vistos uma vez e eixo hipocótilo-radícula duas vezes. A semente, raramente apresenta fragmentos aderentes do fruto.

*Solanum ambrosiacum* Ven.

Fig. 02

NOME VULGAR - melancia-da-praia.

FRUTO - solanídio (fruto indeiscente carnosso, bacóide) globoso, com cerca de 1,5cm de diâmetro, bilocular e multisseminado por lóculo; de coloração amarela a castanho-amarelada-clara na matu-ração, glabro, liso e brilhante; cálice campanulado, persistente, acrescente no fruto, externamente glabro ou com esparsos e diminutos pêlos alvo-translúcidos principalmente nas nervuras, com 5 lobos triangulares, obtusos e com 1-2 acúleos de até 0,5mm de com- primento na nervura central de cada lobo; pedúnculo com 2,5-3,5cm de comprimento, glabro e com (1-2-3) ou sem acúleos de até 0,5mm de comprimento no ápice.

SEMENTE comprimida, irregularmente-discóide, alada e frequente- mente com ala curvada, com 4-5(-5,5)mm de diâmetro (exceto a ala) ou 4-5(-5,5)mm de comprimento e 4(-5)mm de largura por 0,6-0,7mm de espessura; bordo arredondado, o dorsal fortemente convexo e ventral muito estreito e com profundo entalhe mediano, entre o lóbulo radicular (mais protuberante) e o cotiledonar; lados de quase planos a levemente convexos; ala mais clara, com bordo mais espesso, formada exclusivamente pelo tegumento e cerca de 0,5mm de largura por 0,3-0,4mm de espessura no bordo; hilo inconspícuo, marginal, no entalhe mediano do bordo ventral, não afundado, es-branquiçado, linear e com 0,6-0,8mm de comprimento; tegumento co- riáceo, camada interna (tégmen) adpressa ao endosperma (exceto na ala), superfície de coloração amarelada ou castanho-amarelada, glabra, brilhante, com esparsos tubérculos, da mesma coloração ou às vezes mais escuros que o tegumento, com microscópico alveolado (10X); embrião axial, circinado e em seção transversal os cotilédones são vistos três vezes e eixo hipocótilo-radícula uma vez. A semente, raramente, apresenta fragmentos aderentes do fruto.

*Solanum atropurpureum* Schrank

Fig. 03

NOMES VULGARES - arrebenta-boi, arrebenta-cavalo-roxo, joá-bravo, joá-roxo e juá.

FRUTO - solanídio (fruto carnoso indeiscente, bacóide) globoso, de (1,0-)1,5-2,0cm de diâmetro, bilocular e multisseminado por lóculo; de coloração amarelada a castanho-clara na maturação, liso, levemente brilhante e geralmente pegajoso; cálice campanulado, persistente, aculeado ou não, com 5 lobos acrescente no fruto e ligeiramente reflexos apicalmente na frutificação.

SEMENTE - comprimida, subdiscóide e alada; com 2,6-3,3mm de diâmetro por cerca de 0,2mm de espessura; ala incospicua ondulada, formada exclusivamente pelo tegumento e com 0,5-0,8mm de largura por 0,1mm de espessura; bordo agudo, com dorsal fortemente convexo e ventral curto; lados levemente convexos; hilo inconspícuo, marginal, no entalhe mediano do bordo ventral, da mesma coloração do tegumento, não afundado, linear e com 0,2-0,4 mm de comprimento; tegumento coriáceo, camada interna (tégmen) adpressa ao endosperma, superfície de coloração amarelada ou castanho-amarelada, às vezes núcleo seminífero mais escuro, glabra, brilhante, com reticulum (10X) de malhas retas, de moderadamente espessas a finas, interespaços pequenos e rasos (30X); embrião axial, imbricado e em seção transversal os cotilédones são vistos duas vezes e eixo hipocótilo-radícula uma vez. A semente, frequentemente, pode apresentar fragmentos aderentes do fruto.

*Solanum lycocarpum* St.Hil.

Fig. 04

NOMES VULGARES - lobeira, fruto-de-lobo e beringela.

FRUTO - solanídio (fruto carnoso indeiscente, bacóide) de globoso a subgloboso, com até 8-15cm (tem frutos menores) de diâmetro, bilocular, multisseminado por lóculo e com 430-480 sementes por fruto; de coloração amarelo-esverdeada a amarelada quando completamente maduro, externamente com intensa vilosidade acinzentada no fruto grande e glabro no pequeno; cálice persistente, com 5 lobos pilosos no fruto grande e liso no pequeno, aculeado na porção basal do fruto grande e liso no pequeno, acrescente no fruto e ligeiramente reflexo apicalmente na frutificação.

SEMENTE - comprimida, reniforme com algumas variações, às vezes levemente curvada e sem ala; com 5,1-7,0mm de comprimento por 4,2-6,3mm de largura e 1,7-2,2mm de espessura; lados levemente convexos; bordo dorsal arredondado e fortemente convexo; bordo ventral com profundo entalhe subbasal, pouco acima da protuberância do lóbulo radicular, onde se localiza o hilo marginal, inconspícuo, da mesma coloração do tegumento e em forma de fechadura; tegumento coriáceo, camada interna (tégmen) adpressa ao endosperma, superfície de coloração preto-acinzentada, glabra, brilhante, com reticulum (10X) de malhas salientes, irregulares, em zigue-zague, prateado-acinzentadas e que dão a coloração acinzentada a semente; embrião axial, circinado e em seção transversal os cotilédones e eixo hipocótilo-radícula são vistos duas vezes. A semente, frequentemente, pode apresentar fragmentos aderentes do fruto.

Observação: Esta espécie ainda é muito confundida com *S. grandiflorum* var. *setosum*, mas o fruto desta espécie é menor do que o de *S. lycocarpum*. Sementes da primeira espécie apresentam lóbulo radicular bem mais protuberante, o contorno também difere e o reticulum é maior (Fig. 05) do que as da segunda espécie.



*Solanum mauritianum* Scop.

Fig. 06

NOMES VULGARES fumo-bravo, fumeira, couvetinga e cuvetinga.

FRUTO - solanídio (fruto carnoso indeiscente, bacóide) globoso, com 1,0-1,5cm de diâmetro, bilocular e multisseminado por lóculo; de coloração amarela quando maduro, tomentoso, com esparsos pêlos longos e densos pêlos diminutos, estrelados e acinzentados; quando seco encarquilhado; cálice persistente, com 5 lobos cuneados, agudos, externamente lanuginoso e internamente pubescente na parte superior, acrescente no fruto e ligeiramente reflexos apicalmente na frutificação.

SEMENTE - comprimida, de suborbicular a subreniforme, com 2,0-2,3 mm de comprimento por 1,8-2,3mm de largura e 0,7-0,8mm de espessura; bordo dorsal arredondado e fortemente convexo; bordo ventral curto, lóbulo radicular mais ou menos pronunciado e entalhe subbasal, mais ou menos pronunciado, onde se localiza o hilo marginal, inconspícuo, quase ao mesmo nível, esbranquiçado, inconspicuamente em forma de fechadura e com 0,6-0,8mm de comprimento; tegumento crustáceo, camada interna (tégmen) adpressa ao endosperma, superfície de coloração amarelada, glabra, brilhante, com reticulum (10X) de malhas moderadamente grossas e onduladas; embrião axial, imbricado e em seção transversal os cotilédones são vistos duas vezes e eixo hipocótilo-radícula uma vez. A semente, frequentemente, pode apresentar fragmentos aderentes do fruto.

*Solanum variabile* Mart.

Fig. 07

NOMES VULGARES jurubeba-velame, jurubeba-falsa, joveva, juveva, jupi-canga, velame e velame-de-capoeira.

FRUTO - solanídio (fruto carnoso indeiscente, bacóide) globoso, com 0,8-1,0cm de diâmetro, bilocular e multisseminado por lóculo; de coloração variegada quando jovem e amarela quando maduro, liso, glabro e brilhante; cálice campanulado persistente, com 5 lobos irregulares, externamente com pêlos estrelados e amarelados, a-crescente no fruto e ligeiramente reflexos apicalmente na frutificação.

SEMENTE - comprimida, ovalada, elíptica ou deltóide, e sem ala, com 3,1-3,8mm de comprimento por 2,2-2,8mm de largura; bordo dorsal fortemente convexo e arredondado; bordo ventral curto, de mais ou menos reto a levemente côncavo e lóbulo radicular mais ou menos protuberante; lados de planos a levemente convexos; hilo inconspícuo, marginal, no entalhe subbasal do bordo ventral, da mesma coloração do tegumento, em forma de fechadura e com 0,8-0,9mm de comprimento; tegumento coriáceo, camada interna (tégmen) adpressa ao endosperma, superfície de coloração alaranjado-clara, glabra, levemente brilhante, com reticulum (20X) de malhas finas, intervalos rasos e pequenos; embrião axial, imbricado e em seção transversal os cotilédones são vistos duas vezes e eixo hipocótilo-radícula uma vez. A semente, frequentemente, pode apresentar fragmentos aderentes do fruto.

*Waltheria communis* St.Hil.

Fig. 08

NOMES VULGARES - douradinha, douradinha-do-campo, malva-branca, falsa-guanxuma e guanxuma-branca.

FRUTO - cápsula loculicida obovóide, bivalvar, unicarpelar, uni-locular, unisseminada, com 2,7-3,0 mm de

comprimento e cerca de 2,0mm de largura por 1,0mm de espessura; pericarpo membranáceo, no terço superior com alvos pêlos curto-estrelados e esparsos pê-los longos, no restante glabra; incluso no cálice tubuliforme, com cerca de 5,3mm de comprimento, com 5 dentes acuminados, externamente tomentoso e com longos pêlos simples, internamente glabro, com exceção dos alvos pêlos simples nos dentes e dos longos pêlos mais densos na margem e sobre as nervuras.

SEMENTE - obpiriforme ou obovóide, com ápice arredondado e afinando gradativamente para uma base obtuso-arredondada; com 2,1 -2,3mm de comprimento por 1,2-1,3mm de largura (no ápice); lado ventral com depressão longitudinal, com fina rafe do hilo a cha-laza e transverso-rugoso; hilo basal, ovalado e pequeno; tegumento com superfície de coloração castanho-escuro a preto, glabra, fosca, lisa e finamente reticulada (32X), depressão; embrião axial, reto, espatulado, com os bordos dos cotilédones livres do endosperma carnoso.

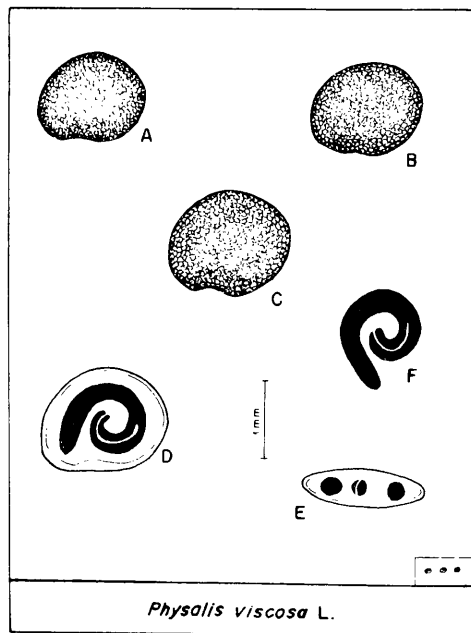
### CONCLUSÃO

O presente trabalho oferece condições para uma identificação taxonômica correta a nível de espécie, em função da descrição minuciosa das características morfológicas (externos e internos) das sementes, associada com ilustrações que mostram os detalhes utilizados na descrição.

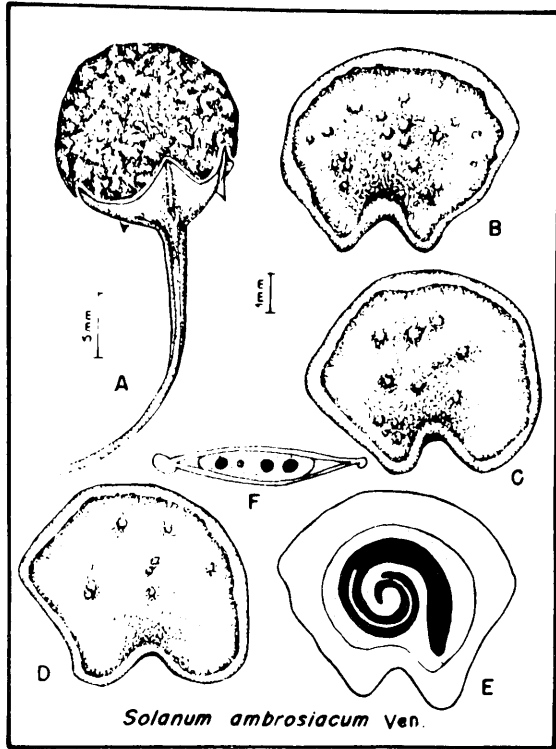
### LEGENDAS DAS FIGURAS

*Physalis viscosa* L.

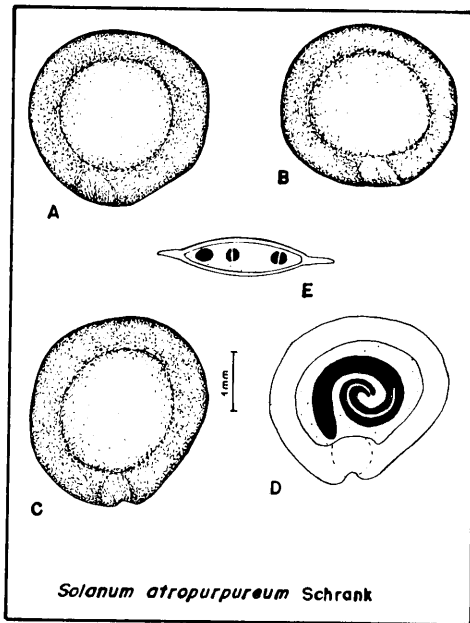
FIG. 01: **A-B-C** - semente; **D** - seção longitudinal da semente, mostrando a posição do embrião axial imbricado; **E** - seção transversal da semente, mostrando uma vez os cotilédones e duas vezes o eixo hipocótilo-radícula; **F** - embrião.



*Solanum ambrosiacum* Ven.  
 FIG. 02: A - solanídio; B-C-D - se-  
 mente; E - seção longitudinal da  
 semente, mostrando a posição do em-  
 brião axial circinado; F - seção  
 transversal da semente, mostrando  
 três vezes os cotilédones e uma vez  
 o eixo hipocótilo-radícula.

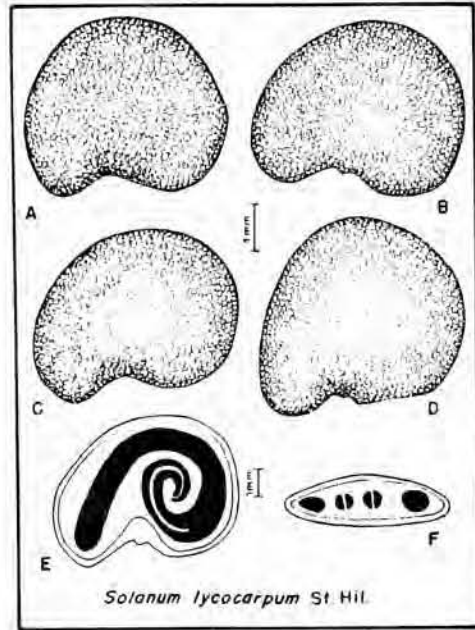


*Solanum atropurpureum* Schrank  
 FIG. 03: A-B-C - semente; D - seção  
 longitudinal da semente, mostrando  
 a posição do embrião axial imbri-  
 cado; E - seção transversal da se-  
 mente, mostrando duas vezes os co-  
 tilédones e uma vez o eixo hipocó-  
 tilo-radícula.



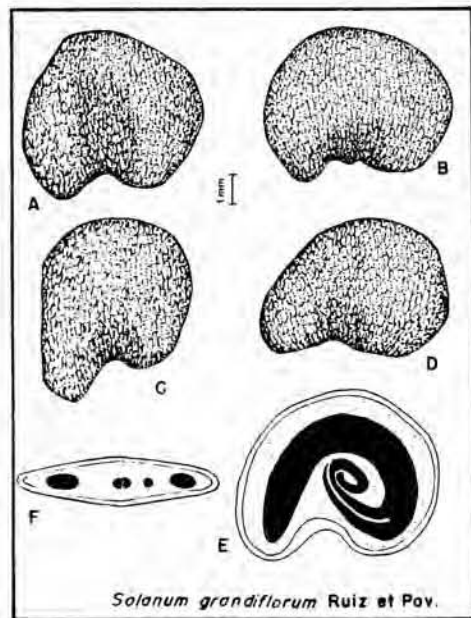
*Solanum lycocarpum* St.Hil.

FIG. 04: A-B-C - semente; D - seção longitudinal da semente, mostrando a posição do embrião axial circinalado; E - seção transversal da semente, mostrando duas vezes os cotilédones e o eixo hipocótilo-radícula.



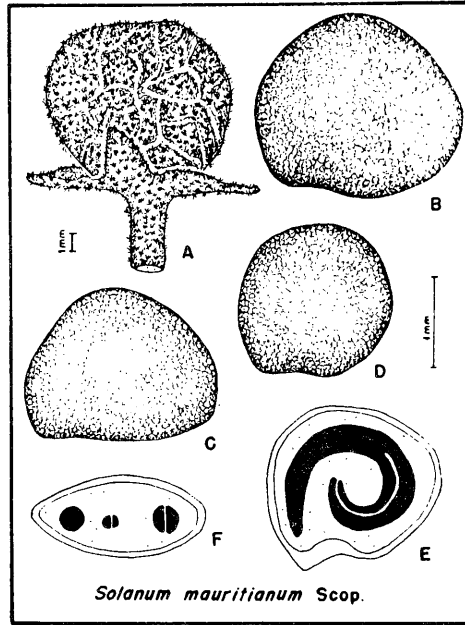
*Solanum grandiflorum* var. *setosum*

FIG. 05: A-B-C - semente; D - seção longitudinal da semente, mostrando a posição do embrião axial circinalado; E - seção transversal da semente, mostrando duas vezes os cotilédones e o eixo hipocótilo-radícula.



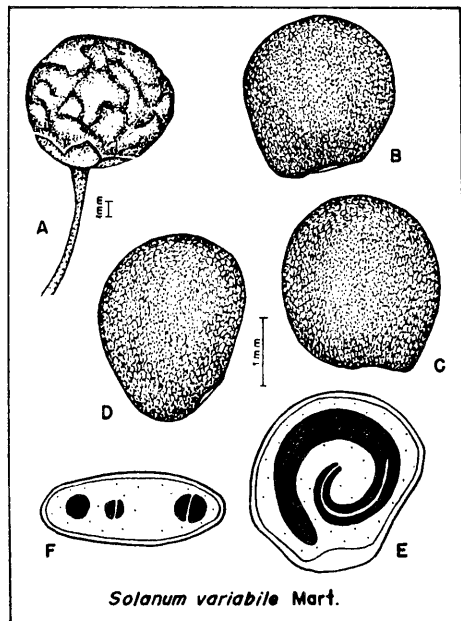
*Solanum mauritianum* Scop.

FIG. 06: A - solanídio; B-C-D - semente; E - seção longitudinal da semente, mostrando a posição do embrião axial imbricado; F - seção transversal da semente, mostrando duas vezes os cotilédones e uma vez o eixo hipocótilo-radícula.



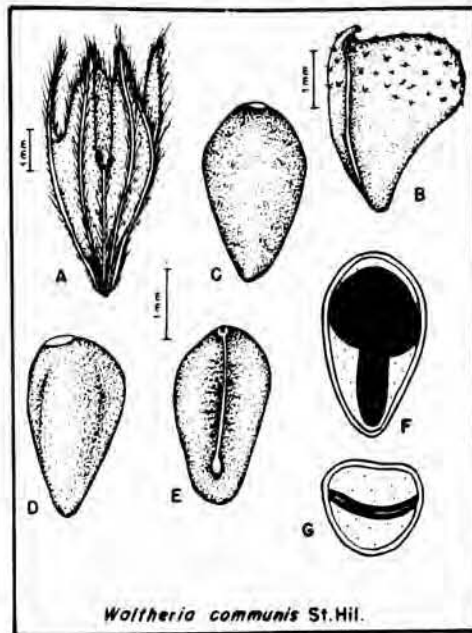
*Solanum variabile* Mart.

FIG. 07: A - solanídio; B-C-D - semente; E - seção longitudinal da semente, mostrando a posição do embrião axial imbricado; F - seção transversal da semente, mostrando duas vezes os cotilédones e uma vez o eixo hipocótilo-radícula.



*Waltheria communis* St.Hil.

FIG. 08: A - cálice frutífero; B - cápsula loculicida; semente em vista: C - dorsal; D - lateral; E - ventral; F - seção longitudinal da semente, mostrando a posição do embrião axial espatulado; G - seção transversal da semente, mostrando os cotilédones.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BROUWER, W. 1927. Landwirtschaftliche Samenkunde. Neudamm, Ver-lag J. Neumann. 130 p.
2. - STÄHLIN, A. 1955. Handbuch der Samenkunde für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft mit einem Schlüssel zur Bestimmung der wichtigsten landwirtschaftlichen Samen. Frankfurt am Main, Dlg-Verlags-GMBH. 656p.
3. DELORIT, R.J. 1970. An illustrated taxonomy manual of weed seeds. River Falls. Agronomy Publications. 175p.
4. - DEL PUERTO, O. 1979. Identificación de semillas de malezas II: Malváceas, Solanáceas, Umbelíferas. Montevideo, Universidad de la Republica del Uruguay, Facultad de Agronomia. 73p. (Boletim, 131).
5. - GROTH, D.; SILVA, H.T.; WEISS, B. 1979. Caracterização botânica de plantas de espécies invasoras e respectivas sementes na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) no Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, I, Londrina, 1978. Anais. Londrina, EMBRAPA/CNPSo. v.2, p.187-202.
6. - 1980. Identificação botânica de plantas e sementes de espécies invasoras na cultura da soja. Rev.Bras.Sem., Brasília, 2(3):59-95.
7. - BOARETTO, M.R.; SILVA, R.N.da. 1983. Morfologia de sementes, frutos e plantas invasoras em algumas culturas. Rev.Bras. Sem., Brasília, 5(3):151-82.
8. - 1984. Unidades de dispersão e plântulas de espécies invasoras. Campinas, UNICAMP/Instituto de Biologia. 630p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal).
9. LIBERAL, O.H.T. 1988. Catálogo de identificação de sementes. nº 1. Campinas, Fundação Cargill. 182p.
10. - 1989. Caracterização morfológica das sementes e plântulas de seis espécies invasoras do gênero *Solanum*. Acta.bot.bras., Brasília, 3(1):25-48. jul.
11. - GUNN, C.R. 1972. Seed collecting and identification. In: KOZLOWSKY, T.T. Seed Biology. New York, Academic Press, v.3., p.55-69.
12. - 1974. Seeds characteristics of 42 economically important species of Solanaceae in the United States. Washington, United States Depart. Agric. - Agricultural Research Service. 33p. (Tech.Bull., 1471).

- 13.-ISELY, D. 1947. Investigations in seed classification by family characteristics. Research Bulletin, Iowa, 351:336-342. jul. (Agric.Exp.Stat.).
- 14.-KOEHN, D. 1977. Identificação de algumas invasoras encontradas em sementes das principais espécies forrageiras, produzidas no Rio Grande do Sul. Bol.Téc.IPAGRO, Porto Alegre, 1:3-96.
- 15.-KORSMO, E. 1935. Weed seeds. Oslo, Gyldendal Norsk Forlag. 175p.
- 16.-LEITÃO FILHO, H.de F.; ARANHA, C.; BACCHI, O. 1972. Plantas invasoras de culturas no Estado de São Paulo. São Paulo, Hucitec. v.1, 291p.
- 17.-ARANHA, C.; BACCHI, O. 1975. São Paulo, Hucitec/AGIPLAN. v.2, p.293-597.
- 18.-MARTIN, A.C. 1946. The comparative internal morphology of seeds. The Am Midl.Nat., Indiana, 36(3):513-660, nov.
- 19.-BARKLEY, W.D. 1946. Seed identification manual. Berkley, Univ. of California Press. 221p.
- 20.-MUSIL, A.F. 1963. Identification of crop and weed seeds. Washington, USDA Department of Agriculture. 171p. (Agriculture Handbook, 219).
- 21.-UNITED STATES. Department of Agriculture. 1952. Identification of seeds. In: Manual for testing agricultural and vegetable seeds. Washington. p.194-262. (Agriculture Handbook, 30).

# Determinación de Pérdidas en Cultivo de Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) por Competencia con Saetilla (*Bidens subalternans* D.C. y *Bidens pilosa* L.) en el Noreste de la Provincia de Tucumán - Argentina<sup>1</sup>.

O.E. ARCE; H.A. ROBINET; N. MANSILLA DE ANDRADA; B.E. DÍAZ; S. GUILLÉN<sup>2</sup>.

**Resumen.** El objetivo del presente trabajo es determinar el efecto competitivo de la saetilla (*Bidens subalternans* D.C. y *Bidens pilosa* L.) sobre el rendimiento y sus componentes en cultivo de soja cv. Menende INTA bajo condiciones de labranza convencional. El ensayo fue conducido en un campo ubicado en la localidad de la Cruz (Departamento Burruyacu - Provincia de Tucumán - Argentina) durante la campaña agrícola '93 - '94. El diseño empleado fue en bloques completamente aleatorizados con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Cada tratamiento correspondió a una diferente densidad poblacional de la maleza en estudio: testigo limpio, 1, 2, 4, 8 y 16 plantas/m<sup>2</sup>. El establecimiento de ésta se consiguió sembrándola junto con la soja y manteniendo su densidad poblacional mediante raleo manual hasta el momento de la cosecha. Las variables evaluadas fueron: rendimiento, altura de plantas, vainas por planta y peso de granos por planta. El rendimiento fue transformado a % de pérdida en relación al testigo limpio en el que se consideró que la pérdida por competencia fue nula.

El rendimiento mostró el siguiente comportamiento: 1 planta/m de surco produjo una pérdida de rendimiento de 9,4%; 2 plantas/m, 17,3%; 4 a 8 plantas/m, 28% y más de 8 plantas/m lo redujeron en 42,7%. La competencia no afectó la altura de las plantas de soja pero se observó una reducción en el número de vainas por planta al aumentar la densidad poblacional de las malezas.

**Abstract.** The goal of the present work is to determine the competitive effect of saetilla (*Bidens subalternans* D.C. and *Bidens pilosa* L.) on yield and its components in soybean cv Menende INTA cultivation under conditions of conventional tillage. The experiment was carried out in a field located in La Cruz (Burruyacu Department - Province of Tucumán - Argentina) during the agricultural period '93 - '94. The experimental design was randomized complete block design with six treatments and four repetitions. Each treatment was a different weed population level: clean witness, 1, 2, 4, 8, 16 plants/m. Weed settlement was obtained by sowing it along with soybean. Population level was maintained until harvesting. The following variables were evaluated: yield, plants height, pods per plant and grain weight per plant. Yield was transformed to % of loss in relation to the clean witness in which losses were considered as null. Yield showed the following behavior: 1 pl./m of furrow produced a loss of yield of 9,4%; 2 pl/m, 17,3%; 4 to 8 pl/m, 28% and more than 8 pl/m reduced it in 42,7%. Competence did not affect the soybean plants height but a reduction in the number of pods per plant was observed upon increasing the density of weeds.

## INTRODUCCION

*Bidens pilosa* L. dentro del género *Bidens* es la especie anual terrestre de mayor trascendencia que se encuentra como maleza de importancia en la mayor parte de los países latinoamericanos, principalmente en cultivos como frutales, maíz, algodón, soja, frijol, café y caña de azúcar (3).

<sup>1</sup>El presente trabajo es parte del proyecto «Malezas en soja: estudio de distribución y evaluación para su control en el Noroeste Argentino», realizado dentro del convenio I.N.T.A. - U.N.T. (E.E.R.A. Famaillá - Fac.de Agronomía y Zootecnia).

<sup>2</sup>I.N.T.A.-Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. -4000 San Miguel de Tucumán - Argentina



En Brasil está ampliamente difundida, principalmente afectando al cultivo de soja, en el cual produce hasta un 30 % de reducción en sus rendimientos cuando se encuentra en altas densidades poblacionales, produciendo hasta 3000 aquenios por planta.(2).

De acuerdo al relevamiento efectuado por los autores en el este de la Provincia de Tucumán aparecen como problema actual la presencia de *Bidens pilosa* L- y *Bidens subalternans* D.C. debido a su área de presencia y grado de infestación (1). Su acción se manifiesta por competencia con el cultivo e interferencia a cosecha cuando se encuentra en altas densidades(2).

Las dos especies de este género se encuentran descritas en los trabajos de Rodríguez, Faya de Falcón y Pieri (4) y de Roncaglia et al. (5).

No se encontró información cuantificada sobre pérdidas producidas por competencia con estas especies para la zona en estudio.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue conducido en un campo ubicado en la localidad de La Cruz (Departamento Burruyacu-Tucumán - Argentina) durante la campaña agrícola '93-'94.

El diseño empleado fue en bloques completamente aleatorizados con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Cada tratamiento correspondió a una diferente densidad poblacional de las malezas en estudio: testigo limpio, 1, 2, 4, 8 y 16 plantas/m. El establecimiento de aquella se consiguió sembrándola junta con la soja y manteniendo su densidad poblacional mediante raleo manual hasta el momento de la cosecha.

La medida de las parcelas fue de 2,10 m de ancho (4 líneas de plantación) por 6 m de largo. A los fines de la evaluación se tomaron solamente las dos líneas centrales.

Las variables evaluadas sobre el cultivo fueron: rendimiento, altura de plantas y número de vainas por planta. Para la evaluación de las dos últimas se tomaron 10 plantas al azar en cada parcela. El rendimiento fue transformado a % de pérdida en relación al testigo limpio en el que se consideró que la pérdida por competencia fue nula.

Las variables evaluadas sobre la maleza fueron: altura de plantas, capítulos por planta y aquenios por capítulo. Las dos primeras se midieron sobre 8 plantas tomadas al azar en cada parcela. La tercera se evaluó tomando 10 capítulos al azar en cada una de las plantas. Si bien en el ensayo se encontraban presentes las dos especies, a los fines de la evaluación no se diferencia el comportamiento entre ellas.

El sistema de labranza empleado fue el convencional.

Las medias se compararon con el test de Tukey al 5%

## RESULTADOS Y DISCUSION

El rendimiento mostró el siguiente comportamiento:

Cuadro 1

Tratamiento	Rto.(kg/ha)	% Pérdida
Testigo	2563 A	0
1 pl/m	2331 AB	9,4
2 pl./m	2117 BC	17,3
4 pl./m	1867 C	27,5
8 pl./m	1839 CD	28,5
16 pl./m	1471 D	42,7
C.V. %	8,13	

La saetilla aún en densidades de una planta/m produce una pérdida de rendimiento del 9,4 % aumentando al doble en el caso de 2 plantas/m. Con densidades de 4 a 8 plantas/m las pérdidas están entre 27,5 y 28,5 %. Densidades muy altas producen una marcada reducción que llega hasta el 42,7 % (Cuadro 1 y gráfico 1).

El análisis de altura de plantas y número de vainas por planta de soja mostró los siguientes resultados:  
Cuadro 2

Tratamiento	Altura	Vainas/pta
Testigo	98,8 A	37 A
1 pl./m	100,5 A	49 A
2 pl./m	107,1 A	45 A
4 pl./m	102,8 A	49 A
8 pl./m	101,0 A	40 A
16 pl./m	99,3 A	28 A
C.V.%	8,33	38,7

Si bien los valores de altura de plantas de soja no presentan diferencias significativas se puede observar una tendencia al aumento en la altura hasta las 2 plantas/m y a partir de allí una gradual reducción a medida que aumentala densidad poblacional dela maleza (Gráfico 2).

El número de vainas por planta manifiesta una tendencia hacia la reducción a medida que aumenta la densidad poblacional haciéndose más manifiesto a partir de las 8 plantas/m (Cuadro 2 y gráfico 3).

Estos resultados deberán ser confirmados con mayor número de años de observaciones y se deberán incluir en las variables a analizar otras que permitan explicar en forma fehaciente cuáles son los factores que realmente son afectados por la competencia.

Las variables evaluadas sobre la maleza en estudio arrojaron los siguientes resultados:  
Cuadro 3

Trat.	Altura (m)	Capítulos /planta	Aquenios /capítulo/m <sup>2</sup>	Aquenios
1 pl./m	1,92	551	40	31486
2 pl./m	2,02	648	_____	_____
4 pl./m	1,84	412	_____	_____
8 pl./m	2,10	210	38	91200

Los valores de aquenios/capítulo para las densidades de 2 y 4 plantas/m no se consignan ya que al no encontrarse diferencias entre las densidades extremas se supuso que los valores intermedios tampoco presentarían discrepancias.

La densidad poblacional de la maleza no afectó ni la altura ni el número de aquenios por planta pero sí produjo una reducción en al número de capítulos por planta (cuadro 3).

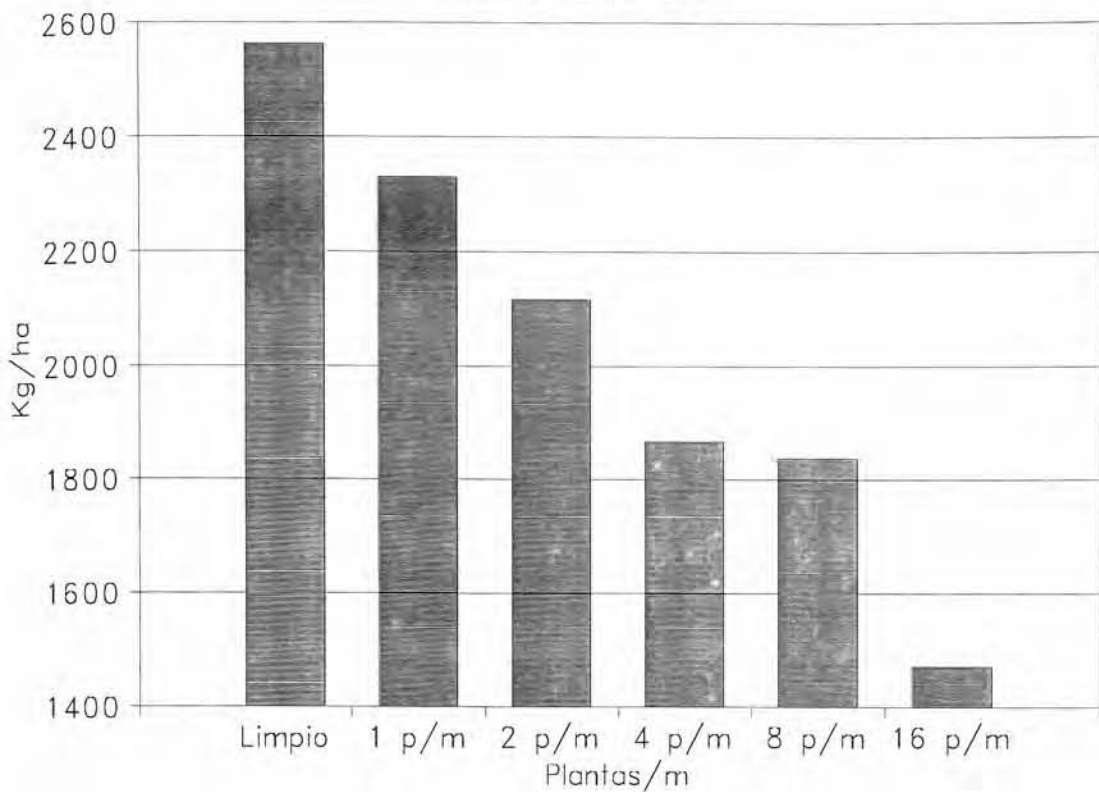
La producción de aquenios/m<sup>2</sup> fue desde 31486 a una densidad de 1 planta/m a 91200 con 8 plantas /m de surco (cuadro 3).

De los datos obtenidos se puede concluir que:

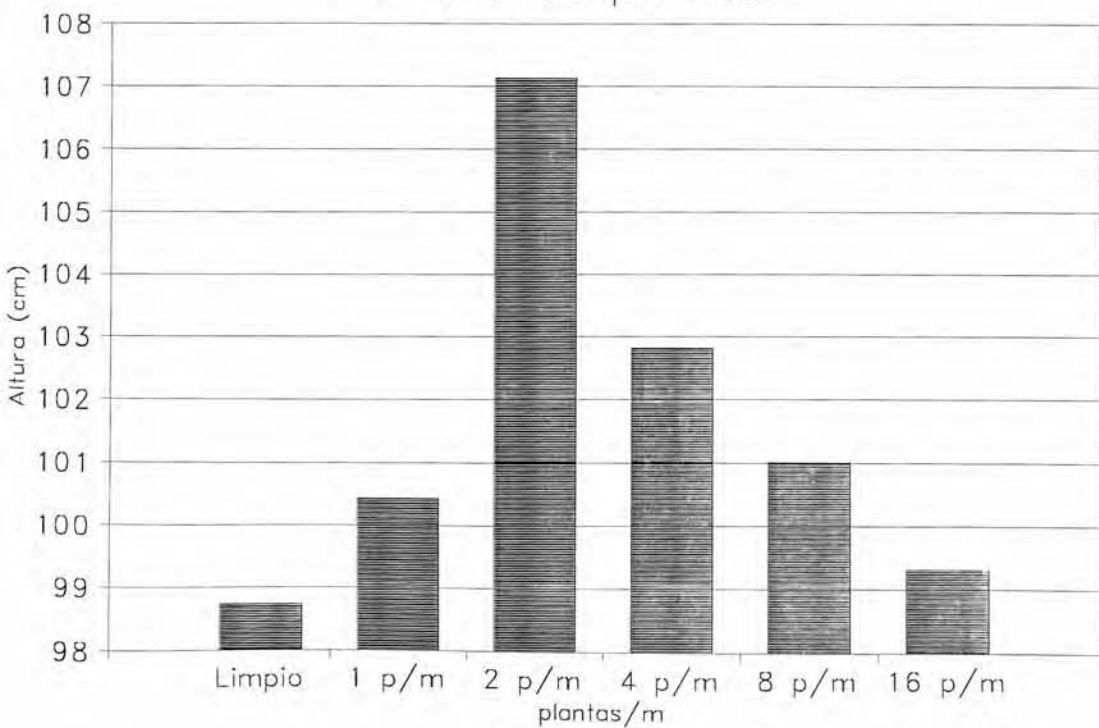
1- Aún en densidades poblacionales de 1 planta/m la saetilla produce una reducción importante en el rendimiento del cultivo de soja (9,4 %).

2- La presencia de esta maleza, incluso como plantas aisladas dentro del cultivo, potencialmente resulta muy peligrosa debido al alto potencial reproductivo que posee.

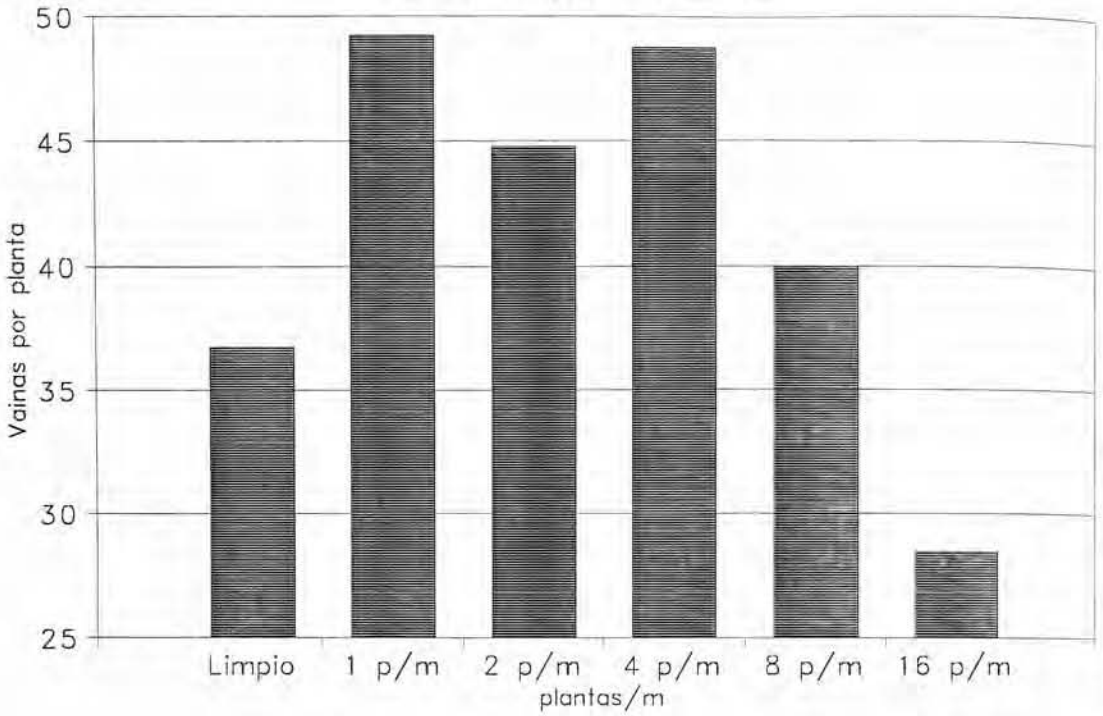
### Rendimiento



### Altura de plantas



Vainas por planta



**BIBLIOGRAFIA**

- 1.- Andrada, N. M. de ; H. Robinet; O.Arce; B.Díaz; S. Guillén; E. Gallo. 1994. Relevamiento y determinación de la distribución de malezas frecuentes en la zona sojera del Noreste de Tucumán. Argentina. Presentado al XII Congreso de ALAM. Montevideo. Uruguay.
- 2.- Kissmann,K; Groth,Doris. Plantas infestantes e nocivas. 1992. Tomo 2. BASF Brasileira. Sao Paulo. 798 p.
3. Kogan, M. 1992. Malezas. Ecofisiología y estrategias de control. Fac. de Agronomía. Pontificia Univ. Católica de Chile. Santiago. 402 p.
- 4.- S. Rodríguez; L.F.de Falcón y S. Pieri. 1992. Malezas. Reconocimiento de semillas y plántulas. Manuales INTA 3. San Juan.
- 5.- Roncaglia, R.V.R.; N. D.M. de Roncaglia; B. Díaz; N. de Andrada; E. Gallo; L.F. de Krapovickas y O. Arce. 1993. «Malezas Frecuentes en el Noroeste Argentino». Manual de Malezas. Fac. de Agronomía y Zootecnia DowElanco. 79 p

# Simulación Dinámica de la Competencia entre Cereales Invernales y Malezas a partir de Atributos de las Especies en Monoculturas.

EMILIO H. SATORRE<sup>1</sup>

*Resumen.* Se presenta un modelo sencillo que simula la marcha de la competencia entre el cultivo y sus malezas a partir de características simples del crecimiento de las especies en monoculturas. Una función logística se utiliza para describir la acumulación de materia seca de cada componente. El crecimiento se simula a partir de ecuaciones diferenciales utilizando intervalos de integración unitarios en tiempo térmico (°C.día; temperatura base de 1 °C). La tasa relativa de crecimiento, peso inicial de semillas de cada componente en el sistema, momento de emergencia y productividad del sitio son variables de entrada al modelo. El ritmo de crecimiento de cada especie en competencia es regulado por la biomasa total del sistema y el nivel de productividad del sitio para cada componente. En cualquier momento del ciclo, es posible estimar la participación de cada especie a la productividad total del sistema cultivo-maleza, bajo un supuesto de relación mutuamente excluyente. Para la validación del modelo se utilizaron resultados de estudios con cuatro especies malezas invierno-primaverales. La predicción de la importancia relativa de las distintas especies malezas y el resultado del balance competitivo resultó altamente satisfactorio ( $P < 0.01$ ) en las 16 condiciones simuladas.

*Palabras clave:* Competencia, Modelo de simulación, malezas invierno-primaverales.

A simple model is presented which simulates the competition between crop and weeds using attributes of the species in monoculture. A logistic equation is used to describe the time course of dry matter accumulation of each component. Differential equations are used to simulate growth at every thermal unit time (°C.day; base temperature 1 °C). Relative growth rates, initial seed weight of each component, emergence thermal time and site productivity are inputs of the model. Growth rate of each species is regulated by the total accumulated biomass of the system and the maximum level of productivity of each species. In every thermal time it is possible to estimate the share of each species to the total productivity of the crop-weed system, considering a mutual exclusive relationship. The model was validated using results from competition studies with four weeds. The ability of the model to predict the relative importance of each species an the competitive balance was highly significant ( $P < 0.01$ ) for the 16 simulated conditions.

*Additional index words:* Competition, Simulation model, winter weeds.

## INTRODUCCION

Se ha invertido gran esfuerzo en comprender los procesos y factores que controlan la abundancia y persistencia de especies vegetales en comunidades naturales y cultivadas (eg. 1, 14, 8). El proceso de competencia es un importante determinante de la importancia de las malezas de los sistemas cultivados. Sin embargo, en los sistemas cultivo-maleza, el estudio del efecto de las malezas sobre el rendimiento de los cultivos ha recibido atención (16) y pocos trabajos han puesto en evidencia los mecanismos que regulan el éxito competitivo de las malezas (11, 12, 16).

<sup>1</sup> Profesor Asociado, Cátedra de Cerealicultura, Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

En general, el éxito competitivo del cultivo o una maleza aparece ligado a atributos específicos y poblacionales que les confieren una relativamente mayor y más temprana captura de los recursos en relación a sus competidores. La mayor habilidad de una especie para ocupar y tomar recursos en relación a sus competidores (i.e. la mayor habilidad competitiva) depende de atributos tales como (a) el peso o capital inicial de la especie, (b) la tasa intrínseca de crecimiento, (c) momento relativo de emergencia y (d) caracteres morfológicos altura de planta, tamaño y disposición de hojas y raíces, entre otros (3, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 15). Son pocos los trabajos que han intentado reunir el efecto de estos atributos en modelos simples, permitiendo evaluar su importancia relativa y predecir el resultado del balance competitivo en sistemas cultivos malezas (2, 13). En las decisiones ligadas al manejo y control de malezas, es crucial el reconocimiento temprano de las poblaciones problema, por su posible mayor impacto negativo sobre el cultivo. Los modelos de simulación pueden ser valiosos aliados en este diagnóstico, integrando el resultado de varios atributos diferenciales del cultivo y sus malezas.

El objetivo de este trabajo es presentar un modelo sencillo capaz de simular la marcha de la competencia entre el cultivo y sus malezas a partir de características simples del crecimiento de las especies en monoculturas. El comportamiento del modelo es evaluado usando resultados de experimentos de competencia entre cuatro especies malezas de cultivos invierno-primaverales.

## SIMULACION MATEMATICA DE LA COMPETENCIA

El modelo simula la competencia entre dos poblaciones específicas a partir de características simples de su crecimiento en monoculturas, utilizando como intervalo de integración de los cambios simulados el tiempo térmico (Unidades Térmicas Acumuladas (UTA); Temperatura base de 1 °C), calculado a partir de la temperatura máxima y mínima del aire. La relación entre la biomasa aérea en monoculturas de cada especie y las UTAs es descripta por una función logística:

$$y = A / (1 + b e^{-c \cdot UTA}) \tag{1}$$

donde  $y$  es el rendimiento de materia seca por unidad de área,  $A$  es el máximo rendimiento alcanzable en ese ambiente y  $UTA$  es el tiempo térmico acumulado (C.día),  $b$  y  $c$  son parámetros de la ecuación. El parámetro “ $c$ ” es un estimador de la tasa relativa de crecimiento (ej. g/g. C.día) de la población.

Para simular el crecimiento de las especies, en el modelo la ecuación es diferenciada y la tasa relativa de crecimiento “ $c$ ” de cada especie es incluida como variable de entrada:

$$y / UTA_n = c \cdot y_{n-1} ((A - y_{n-1}) / A) \tag{2}$$

donde  $y / UTA_n$  es la tasa de crecimiento de materia seca de un componente entre  $n-1$  y  $n$  unidades térmicas acumuladas;  $A$  y  $c$  fueron definidos en la ecuación [1]. En esta ecuación, la tasa de crecimiento de la especie aumenta con la biomasa acumulada y disminuye a medida que esta se aproxima a la máxima capacidad de carga del ambiente,  $A$ .

La tasa de crecimiento de 2 especies en plena competencia (i.e. relación mutuamente excluyente) es regulada por la biomasa acumulada combinada de cada especie:

$$y_1 / UTA_n = c_1 \cdot y_{1n-1} ((A_1 - ((y_{1n-1} / A_1 + y_{2n-1} / A_2) A_1)) / A_1) \tag{3}$$

donde los subfijos 1 y 2 reflejan variables y parámetros de los componentes específicos 1 y 2 en competencia. De este modo, los recursos capturados por un componente son transformados en materia seca y no pueden ser utilizados por el otro componente de la mezcla.

Sobre la base de las relaciones [1, 2 y 3] un modelo matemático de ecuaciones diferenciales fue escrito en lenguaje “Basic”. El modelo integra por períodos definidos la tasa de crecimiento de dos poblaciones en ambientes variables, calculando el balance de partición de recursos entre ellas. Las variables de entrada al modelo describen características del comportamiento de las especies en monoculturas, y son: (i) El parámetro “ $A$ ” de cada componente; es un estimador del potencial de producción de materia seca de cada especie que

depende del ambiente y especies consideradas. (ii) El parámetro “c”, tasa de crecimiento relativa de cada población. (iii) El tiempo térmico (UTAs) a emergencia; permite considerar diferencias relativas en la velocidad de establecimiento de las poblaciones. (iv) El “capital inicial” o biomasa de plántulas a la emergencia, expresado en unidades de peso por unidad de área, estimado a partir de la densidad de plantas y el peso de las semillas.

Los aspectos diferenciales de este modelo respecto a otros semejantes citados en la literatura (ej, 2) son: (i) el cálculo de la tasa de crecimiento de cada componente toma en cuenta una posible distinta habilidad de cada especie para transformar los recursos del ambiente en materia seca [ecuación 3]; es decir, que las poblaciones capturando los mismos recursos puedan alcanzar diferentes valores de “A” (máxima producción de materia seca para el ambiente considerado). En especies que compiten plenamente, esto se traduciría en un diferente rendimiento de cada especie a muy altas densidades; (ii) la competencia entre especies (o poblaciones) que tienen distintos períodos de emergencia y distintas abundancia relativa inicial puede ser simulada; y (iii) los parámetros iniciales pueden ser modificados en cualquier momento de la corrida del modelo, permitiendo simular el efecto de factores de regulación (antrópicos y no antrópicos) sobre la dinámica del proceso de competencia entre cultivo y maleza por recursos de reposición inmediata (luz).

## VALIDACION DEL MODELO

**Resultados experimentales:** Para la validación del modelo se utilizaron resultados de estudios llevados a cabo en colaboración con el Dr. César Fernández-Quintanilla (1990; Proyecto PID-CONICET 3-041300/88) en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Varios estudios de crecimiento de cuatro especies malezas en monoculturas y mezclas fueron conducidos en condiciones semicontroladas de invernáculo. Las especies utilizadas fueron *Bromus diandrus*, *Avena sterilis*, *Gallium tricornis* y *Veronica hedaerefolia*.

De tres estudios de crecimiento realizados con monoculturas pudo derivarse la tasa de crecimiento relativo (parámetro “c” de la ecuación [1] promedio de cada especie. Sólo pequeñas diferencias se observaron entre especies en la tasa de crecimiento relativo dentro de los distintos experimentos. Las diferencias en el capital inicial (tamaño de semilla) fueron determinadas.

Sobre la base de los resultados de las especies en monoculturas, se validó el modelo para los datos de un experimento de competencia con mezclas binarias de los cuatro componentes. Cuatro plantas de cada componente, *B. diandrus*, *A. sterilis*, *G. tricornis* o *V. hedaerefolia* fueron sembradas con una planta de otro componente en todas las posibles combinaciones. En el ensayo se utilizó el mismo material vegetal y las mismas condiciones en cuanto a tamaño de macetas, tipo de suelo y condiciones que para los estudios en monoculturas. Las semillas de todas las especies fueron pre-germinadas, transplantándose a las macetas en el estadio de inicio de aparición del coleóptilo o de los cotiledones. Es decir, el momento de establecimiento e inicio del crecimiento de las especies fue el mismo. Varias macetas fueron sembradas con una planta de cada componente, i.e. plantas aisladas. Al final del experimento (50 días después de la siembra; 755 unidades térmicas acumuladas) la biomasa producida por las plantas aisladas de las distintas especies, en ausencia de competencia, varió considerablemente, oscilando desde 2,70 gr/planta en el caso de *A. sterilis* a 0,46 gr/planta en *V. hedaerefolia*. El efecto de las cuatro plantas de la especie competidora sobre una planta de la especie objetivo fue expresado en relación al peso alcanzado por la planta objetivo cuando creció aislada (i.e. libre de competencia).

**Simulación:** A fin de validar el modelo, las distintas combinaciones de especies y la estructura del experimento se reprodujeron como datos de entrada. Los valores de tasa de crecimiento relativo de las especies en monoculturas y su peso promedio de semilla fueron, también, utilizados para definir las condiciones iniciales de la simulación (Cuadro I). Los resultados obtenidos en cada simulación del peso medio de la planta objetivo creciendo en presencia de cuatro competidores se expresaron como porcentajes respecto al peso de las plantas aisladas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La simulación de cada tratamiento experimental permitió estimar la producción de la planta objetivo en las distintas condiciones de competencia interespecífica o intraespecífica (cuando la misma especie que la considerada objetivo era evaluada como competidor; Cuadro 2). El modelo simuló para los distintos tratamientos la acumulación de materia seca de cada componente de la mezcla binaria, permitiendo estimar el balance de competencia entre las especies y la partición de recursos del sistema. La relación 1:1 entre los resultados simulados por el modelo y observados en el experimento original resultó estadísticamente significativa ( $P < 0.01$ ; Figura 1) y altamente satisfactoria. La simulación de los diferentes tratamientos a partir de algoritmos sencillos y atributos de los componentes estimados de su comportamiento en monoculturas permitió la estimación precisa del resultado de competencia en un alto porcentaje de los tratamientos explorados; Sin embargo, hubo tratamientos que no pudieron ser adecuadamente reproducidos por la simulación matemática. Las mayores desviaciones respecto al modelo se observaron en dos combinaciones que experimentalmente resultaron en valores de producción de materia seca de la planta objetivo en mezclas superiores al de las plantas aisladas, sin competencia. El resultado experimental obtenido, estaría reproduciendo situaciones de mutua estimulación entre poblaciones; la estructura conceptual y matemática del modelo utilizado no permite reproducir interacciones distintas que las mutuamente excluyentes (plena competencia), por lo que era esperable que no simulara adecuadamente estos resultados.

En el experimento utilizado para la validación del modelo las diferencias en las tasas de crecimiento relativo "c" de las especies fueron pequeñas. Sin embargo, es esperable que haya diferencias entre especies en este atributo (6, 13) y que la misma pueda modificarse frente a cambios en el ambiente, con su consecuente efecto sobre el balance de competencia cultivo maleza. Por otra parte, la duración del experimento usado para esta validación fue breve (50 días). Atributos específicos (eg. morfológicos o de hábito de crecimiento) capaces de regular la habilidad competitiva de los componentes no se habrían puesto en evidencia durante el ensayo, pudiendo haber contribuido al buen ajuste logrado. Por ejemplo, la habilidad de *Galium* para reducir el crecimiento de sus competidores no sólo aparece asociada a su tamaño o tasa de crecimiento sino a su comportamiento como planta trepadora. El modelo de competencia aquí presentado no toma en cuenta esas diferencias entre especies para explicar distintas condiciones. Sin duda, estos aspectos deberían ser considerados e incorporados al modelo para simular el comportamiento de especies morfo y fisiológicamente distintas durante el ciclo completo del cultivo.

En este experimento, las escasas diferencias en la tasa de crecimiento relativo entre las especies (Cuadro 1) y la sincronía de establecimiento (ligada a la forma en que se implantó el experimento) dejaron a las diferencias en biomasa inicial la posibilidad de explicar la mayor proporción de las diferencias de balance competitivo entre especies. Las simulaciones validaron esta situación, demostrando que las diferencias en el "capital inicial" (número de plántulas x peso semilla) de los tratamientos explicaban una elevada proporción de los resultados obtenidos. La importancia del "capital inicial" en el balance de competencia cultivo-maleza y en la jerarquización de componentes específicos de comunidades mixtas ha sido señalada con anterioridad (8, 15).

Aspectos fundamentales de la determinación de la competitividad de especies malezas de cultivos de invierno aparecen considerados en los sencillos algoritmos del modelo propuesto. Las interacciones entre varios atributos poblacionales que confieren diferencias en habilidad competitiva a cada componente pudieron ser simuladas adecuadamente a partir del modelo propuesto, utilizando unos pocos parámetros derivados del comportamiento de las especies en monoculturas. De este modo, el modelo conforma un marco de referencia para predecir la importancia relativa de distintas especies malezas y el probable resultado competitivo de las especies problema de cultivos invernales.



Cuadro 1- Valores iniciales utilizados para la simulación matemática de un experimento de competencia con mezclas binarias de cuatro especies de malezas. TCR: Tasa de Crecimiento Relativo; RMO: Rendimiento Máximo de la especie objetivo para las condiciones del experimento; PSU: peso de una semilla; DUR: Duración (Unidades Térmicas Acumuladas) simulada; BIC: Biomasa inicial de los competidores.

Especies	<i>A.ster</i>	<i>B.dian</i>	<i>G.tric</i>	<i>V.hedaere.</i>
TCR (mg/mg. C.día)	0.0055	0.0065	0.0058	0.0059
RMO (mg/maceta)	2700	1750	880	460
PSU (mg)	44.3	12.7	10.9	5.3
UTA emergencia	1	1	1	1
DUR (uta)	755	755	755	755
BIC (mg/maceta)	177.2	50.8	43.6	21.2

Cuadro 2- Biomasa simulada (mg) de la planta objetivo de especies malezas cuando crecieron en mezclas con cuatro plantas de varias especies competidoras. Los valores experimentales de la planta objetivo aislada (POA; libre de competencia) son también presentados.

	Especies competidoras				
	<i>A.ster</i>	<i>B.dian</i>	<i>G.tric</i>	<i>V.hedae</i>	<i>POA</i>
<i>A.sterilis</i>	1823	2099	2242	2352	2700
<i>B.diandrus</i>	890	1125	1437	1370	1750
<i>G.tricorne</i>	352	491	577	661	880
<i>V.hedaeref.</i>	118	190	239	299	460

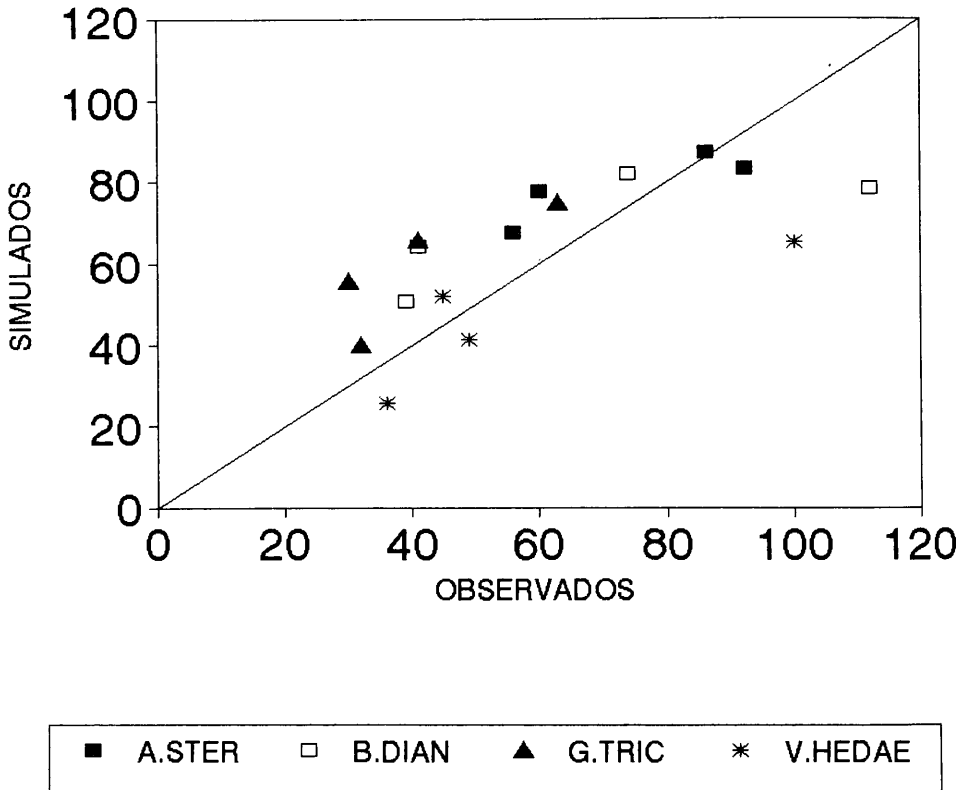


Figura 1 Relación entre los valores de producción de biomasa observados en especies objetivo creciendo en competencia con cuatro especies malezas invierno-primaverales y los simulados con un modelo matemático (ver texto por mayor información). Los valores de producción de las especies objetivo se expresan en forma relativa a la producción de individuos aislados (sin competencia) de esa especie.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue subsidiado por CONICET a través de un proyecto PID N 3-041300/88.

## REFERENCIAS

1. Begon, M., Harper, J.L. y C.R. Townsend (1986). *Ecology. Individuals, Populations and Communities*. Blackwell Scientific Pub.
2. Cousens, R. (1986). A simple simulation model of plant competition and its implications for the design, analysis and interpretation of experiments. Proc. VIII Colloque International Sur la Biologie, L'Ecologie et la Systematique des Mauvaises Herbes. 10pp.
3. Ellison, A.M. y D. Rabinowitz (1989). Effects of plant morphology and emergence time on size hierarchy formation in experimental populations of two varieties of cultivated peas (*Pisum sativum*) *Amer. J. Botany* 76(3), 427-36.
4. Goldberg, D.E. y P.A. Werner (1983). Equivalence of competitors in plant communities: a null hypothesis and a field experimental approach. *Am. J. Bot.* 70, 1098-1104.
5. Goldberg, D.E. y L. Fleetwood (1987). Competitive effect and response in four annual plants. *J. Ecol.* 75, 1131-1143.
6. Hakansson, S. (1986). Competition between crops and weeds - Influencing factors, experimental methods and research needs. Proc. EWRS Symposium 1986, Economic Weed Control, 49-60.
7. Hawton, D. (1980). Yield effects of herbicides on competition between crop and weed communities. *Aust. J. Agric. Res.* 31, 1075-1081.
8. Harper, J.L. (1977). *Population Biology of Plants*. Academic Press, London.
9. Joenje, W. y M.J. Kropff (1987). Relative time of emergence, leaf area development and plant height as major factors in crop-weed competition. Proc. Br. Crop Protection Conf.-Weeds. 971-978.
10. Liebman, M. (1989). Effects of nitrogen fertilizer, irrigation and crop genotype on canopy relations and yields of an intercrop/weed mixture. *Field Crops Res.* 22, 83-100.
11. Radosevich, S.R. y J.S. Holt (1984). *Weed Ecology. Implications for vegetation management*, John Wiley & Sons, New York.
12. Snaydon, R.W. (1982). Weeds and crop yield. Proc. Br. Prot Conf.- Weeds, 729-739.
13. Spitters & van den Berg (1982). Competition between crops and weeds: A system approach; En: *Competition Between Crops and Weeds*, ed. Holzner & Numata; W.Junk Publishers.
14. Whittaker, R.H. (1975). *Communities and Ecosystems*. Mac Millan Publishing Co., Inc New York.
15. Wilson, J.B. (1988). The effect of initial advantage on the course of plant competition. *Oikos* 51, 19-24.
16. Zimdhal, R.L. (1980). Weed-Crop competition: a review. IPPC Oregon State Univ. Corvallis, Oregon USA, 195 p.

# Efecto de la Especie de Cultivo y de Tecnologías Herbicidas en la Dinámica de una Comunidad de Invernales. I. Especie de Cultivo

GRISEL FERNANDEZ, y MARIA E. MARTINEZ<sup>1</sup>

**Resumen.** Se estudiaron los efectos de la interferencia de variedades de cebada y trigo de igual ciclo en la dinámica de la comunidad de malezas asociadas. Los resultados mostraron fuertes efectos de la especie de cultivo en los niveles de fitomasa total de malezas en etapas críticas, en la composición de los enmalezamientos y su evolución, y en el potencial de reinfestación de malezas, señalando ventajas claras para el cultivo de cebada en el manejo de las relaciones competitivas maleza-cultivo y de las posibles variaciones poblacionales de malezas. Se discute la relación entre las características del crecimiento inicial de los cultivos y los balances competitivos y poblacionales resultantes. Nomenclatura: cebada, *Hordeum vulgare* L. «MN599»; trigo *Triticum aestivum* L. «Estanzuela Benteveo»  
**Palabras claves:** cebada, trigo, habilidad competitiva, dinámica del enmalezamiento.

## INTRODUCCION

Las comunidades de malezas presentan su relación principal con las características del suelo y las condiciones climáticas asociadas y en menor extensión con el tipo de cultivo (5).

Sin embargo, cambios fundamentales en las frecuencias relativas de las poblaciones de malezas ocurren por efectos de la secuencia de cultivos (6) así como por efectos de los regímenes de laboreo y de las prácticas de control químico (3).

Según Debeake (2), los estudios relativos a los efectos del cultivo y las tecnologías químicas asociadas en la dinámica de la flora de malezas resultan de suma importancia para la comprensión de los enmalezamientos asociados a diferentes sistemas de cultivos así como para modelar su evolución a los efectos de seleccionar las estrategias de control más adaptadas.

La información relativa a los efectos de distintas secuencias de cultivos y sus tecnologías asociadas es abundante, sin embargo la investigación referida a los efectos específicos de diferentes cultivos es escasa.

El trabajo realizado por Brenchley y Warrington en 1933 (1), comprobó que la composición de semillas de malezas en campos cultivados con trigos invernales o cebada, pese a su similitud aparente, difería marcadamente en la frecuencia relativa de las especies individuales. En el país, en un experimento preliminar realizado en 1991 se encontraron diferencias en los enmalezamientos asociados a estas dos especies de cultivos (7).

El propósito de este trabajo fue estudiar los efectos diferenciales de los cultivos de trigo y cebada, sobre la dinámica del enmalezamiento.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento instalado el 29/07/1991 sobre un suelo Brunosol Eutrico Típico Unidad «San Manuel», se sembró en un área de enmalezamiento homogéneo. Los cultivos de trigo y cebada ensayados fueron sembrados a una densidad de 300 plantas m<sup>-2</sup> y recibieron sólo una fertilización de 40 unidades de nitrógeno diferidos al macollaje, siendo el fósforo no limitante y aplicaciones preventivas contra ataque de pájaros durante las etapas finales.

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía. EEMAC, Paysandú Universidad de la República Oriental del Uruguay, Uruguay

Los tratamientos del experimento contemplaron la evaluación de la **especie de cultivo** (trigo y cebada), siendo seleccionadas las variedades: trigo *var. E. Benteveo* y cebada *var. MN 599* por su similitud de ciclo y **diferentes opciones herbicidas**: 2,4-D, amina (0.6 g ia ha<sup>-1</sup>); 2,4-D, amina+dicamba (0.4+0.048 g ia ha<sup>-1</sup>); 2,4-D, amina+picloram(0.4+0.024 g ia ha<sup>-1</sup>); clorsulfurón (15 g ia ha<sup>-1</sup>); metsulfurón-metil (4.2 g ia ha<sup>-1</sup>); bentazon(0.96 kg ia ha<sup>-1</sup>); metsulfurón-metil+dicamba(4.2+0.038 g ia ha<sup>-1</sup>) más el testigo sin herbicida

Los herbicidas fueron aplicados con una pulverizadora experimental manual, con boquillas Teejet 8004 y un volumen de agua equivalente a 200 l ha<sup>-1</sup>. Se agregó surfactante de acuerdo a las recomendaciones de etiqueta.

La totalidad de los herbicidas fueron aplicados en un único momento, cuando cebada se encontraba en Zadoks 2.0 y trigo en 2.1, pese a haberse incluido algunas opciones que habrían admitido un control más temprano en 2-3 hojas de los cultivo. Condiciones climáticas adversas y un enmalezamiento retrasado determinaron que se juzgara inconveniente e innecesario las aplicaciones tempranas. En los cultivos se determinó la materia seca producida a los 30 días, al inicio del macollaje, y el rendimiento final. En el enmalezamiento, se estimó la materia seca total y por especie en iguales momentos. En la determinación a cosecha, (fitomasa de malezas residual) se estimaron los volúmenes de reingresos potenciales de semillas de las distintas especies de malezas, para lo cual se procedió a la cuantificación de estructuras reproductivas de fácil conteo siempre que contuvieran semillas maduras (ej.: n° de sílicuas en Crucíferas(*Raphanus raphanistrum* y *Rapistrum rugosum*), umbelas en *Ammi majus*, cápsulas en *Silene gallica*, capítulos en *Anthemis cotula*, etc.). En todos los casos se utilizaron tres áreas de muestreo de 0.5x0.5 m/parcela.

El diseño experimental fue el de parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones, siendo la parcela principal el cultivo y la parcela menor los distintos tratamientos con herbicida.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La especie de cultivo tuvo un efecto marcado en el total y en la composición de la materia seca de malezas en las evaluaciones realizadas al macollaje y a la cosecha.

A inicios del macollaje de los cultivos la fitomasa total de malezas en competencia con cebada fue sensiblemente menor (P<0.004), representando sólo el 58% de la determinada en el cultivo de trigo.

Cebada y trigo no mostraron diferencias significativas en los valores de materia seca acumulada en este momento (Cuadro 1). Por esta razón y como consecuencia de las marcadas diferencias en los niveles de enmalezamiento, las relaciones de materia seca cultivo/maleza resultaron muy distintas, generando dos situaciones de competencia bien diferenciadas con notorio efecto en el rendimiento final de los cultivos.

El inicio del macollaje es comunmente coincidente con el período de mayor sensibilidad a la competencia interespecífica.

Posiblemente, los niveles de enmalezamiento en el caso de cebada resultaron lo suficientemente bajos como para no incidir en el rendimiento final en grano. Esta sería la explicación para que no hayan existido respuestas a los tratamientos herbicidas en este cultivo donde el tratamiento sucio (sin herbicida) rindió en forma similar que cualquiera de los tratamientos químicos ensayados.

Por el contrario, en el caso de trigo se constataron diferencias significativas (P<0.02) para los distintos tratamientos herbicidas comprobándose un incremento promedio para la totalidad de los químicos de 329% y de 390% para la mejor opción en relación al testigo sin control.

De esta forma para las condiciones del año y del experimento el rendimiento en grano de cebada resultó independiente de los controles químicos de maleza constituyendo una muy eficaz herramienta de control cultural.

Una posible explicación a este resultado sería el más rápido crecimiento inicial comprobado para cebada a los 30 días post-siembra, momento en el cual las malezas se encontraban recién al estado cotiledonar. Los valores de fitomasa para cebada y trigo resultaron de 9.98 y 5.56 g.m<sup>-2</sup> respectivamente y las tasas de crecimiento absolutas correspondientes, estimadas en 0.33 y 0.18 g.m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>.

Considerando la importancia que la « posición inicial» o «starter position» (8) confiere a las especies en el establecimiento de las relaciones competitivas, esta debe haber sido la explicación de la más favorable relación cultivo/maleza observada a inicios del macollaje.

También la composición del enmalezamiento fue afectada por la especie de cultivo en convivencia como puede observarse en la Figura 1., donde se detalla la composición botánica de la comunidad de malezas al inicio del macollaje para ambos cultivos.

La contribución porcentual de Crucíferas en cebada fue prácticamente la mitad de la que realizaron en trigo. *Ammi majus* tuvo importancia relativa idéntica en ambos cultivos. Por el contrario, *Anthemis cotula*, *Anagalis arvensis* y *Silene gallica* incrementaron sustancialmente bajo cebada.

La mayor competitividad de cebada se tradujo en una composición de mayor diversificación como resultado de la fuerte disminución en Crucíferas que permitió una mayor contribución de otras especies con menor agresividad, tal como ha sido comprobado por otros autores (4).

Evidentemente, para las condiciones de este experimento, con una fuerte infestación natural de Crucíferas la principal ventaja del cultivo con alta tasa de crecimiento inicial radicó en su efectiva interferencia a esta maleza. Las Crucíferas han sido destacadas como especies altamente competitivas en función de una combinación de atributos tales como rápidas emergencias elevadas tasas de crecimiento inicial e importante tamaño final. Esta ventaja comparativa de cebada no se mantuvo hasta el final del ciclo del cultivo. En la evaluación de la fitomasa de malezas residual realizada a la cosecha ya no pudieron detectarse diferencias importantes ( $P > 0.10$ ) en el enmalezamiento bajo uno y otro cultivo. Los totales de materia seca de malezas resultaron de 1834 kg.há<sup>-1</sup> en cebada y 2345 kg.há<sup>-1</sup> en trigo, con idénticas contribuciones de especies invernales y estivales (40% y 60% respectivamente).

Estos resultados están indicando la existencia de incrementos diferenciales en el enmalezamiento en las etapas posteriores al macollaje. El cálculo de las tasas de crecimiento relativos para el total de la comunidad y separadamente por especies permitió confirmarlo e identificar las malezas con mayor responsabilidad en estas diferencias (Cuadro 2).

A excepción de *Ammi majus* y *Carduus spp.*, que deben ser consideradas como componentes principales del enmalezamiento invernal, las otras especies que presentan mayores tasas bajo cebada son especies estivales (*Digitaria sanguinalis*, *Setaria spp.*, *Cynodon dactylon*, *Ambrosia artemisifolia*) o de menor importancia relativa en las comunidades de malezas asociadas a los cultivos de trigo y cebada en el país, como *Apium leptophyllum*, *Conyza bonariensis* y *Nierembergia hipomanica*.

El análisis estadístico efectuado para la fitomasa de las especies de malezas invernales y su proporción en el total de invernales destacó como significativamente más elevados ambos valores en trigo en el caso de *Anagallis arvensis* ( $P < 0.06$ ). En *Crucíferas spp.*, *Conyza bonariensis* y *Nierembergia hipomanica* el efecto cultivo sólo fue significativo a nivel de la materia seca residual, siendo mayor en trigo en la primera de las mencionadas ( $P < 0.07$ ) y en cebada para las otras dos especies ( $P < 0.08$  y  $P < 0.03$  respectivamente).

Buscando mejorar la comprensión de los posibles efectos de la especie de cultivo invernal en la dinámica de los enmalezamientos, fundamentalmente en lo que hace referencia a los posibles cambios a largo plazo, se realizó complementariamente el estudio de los reingresos potenciales, estimados a partir del total de estructuras reproductivas conteniendo semillas maduras al momento de la cosecha.

En esta estimación se encontraron diferencias muy notorias para el total evaluado en uno y otro cultivo e inclusive para el grupo de las especies estivales e invernales consideradas separadamente (Cuadro 3).

En el análisis de las especies individuales no pudieron detectarse diferencias significativas entre cultivos para ninguna de las especies invernales, pese a haberse detectado variaciones muy marcadas. En el caso de las especies estivales, las mayores contribuciones de semillas al sistema bajo cultivo de trigo fueron señaladas como significativas para el caso de *Echinochloa spp.* ( $P < 0.07$ ) y *Digitaria sanguinalis* ( $P < 0.04$ ).

De esta forma aún cuando algunas especies alcanzaron a producir mayor fitomasa a la cosecha de cebada, los volúmenes de semillas de malezas reingresadas al sistema, y por ende la reinfestación potencial en este cultivo resultó sustancialmente menor.

Para las condiciones del presente experimento la «opción» cebada considerada como una alternativa a trigo resultó una mejor herramienta en el manejo del enmalezamiento. La capitalización de sus ventajas competitivas permitió el establecimiento de una muy favorable relación cultivo-maleza, independizando los rendimientos del cultivo de la utilización de herbicidas y repercutió también en la determinación de los más bajos volúmenes de semillas reingresados al sistema.

Cuadro 1. Fitomasa de cultivos y malezas al inicio del macollaje.

FITOCVO <sup>b</sup>	FITOMZ <sup>c</sup>	RELACION	CULT/MALEZA
cebada	109.26a	11.14b	10/1
trigo	90.74a	26.28a *	3/1

MDS (0.05) ns 0.004

Medias con igual letra no difieren significativamente (Pr<0.05)

\* Diferentes a Pr<0.01

b=Fitomasa de trigo y cebada, expresada en g materia seca.m<sup>-2</sup>

c=Fitomasa del total de malezas, expresada en g materia seca.m<sup>-2</sup>

Cuadro 2. Tasas de crecimiento relativo de algunas malezas en trigo y cebada

especie <sup>2</sup>	TCRC <sup>a</sup>	TCRT <sup>b</sup>
AMIMA	0.13	0.039
NIEHI	149.99	69.00
APILE	110.64	0.25
ERIBO	43.35	17.36
CRUAC	5.2	0.008
CYNDA	0.17	0.073
DIGSA	2.97	1.55
SETA	136.05	306.54

<sup>1</sup> abreviaturas= AMIMA= Ammi majus, NIEHI= Nierembregia hipomanica, APILE= Apium leptophilum, ERIBO= Conyza bonariensis, CRUAC= Cardus acanthoides, CYNDA= Cynodon dactylon, DIGSA= Digitaria sanguinalis, SETA= Setaria spp.

<sup>a</sup> TCRC= tasa de crecimiento relativo de diferentes especies de malezas desde el inicio del macollaje a cosecha en cebada

<sup>b</sup> TCRT= tasa de crecimiento relativo de diferentes especies de malezas desde el inicio del macollaje a cosecha en trigo.

Cuadro 3. Número de individuos reproductivos

	TOTAL	TOTINV	TOTEST	ECHCG	DIGSA
cultivo					
CEBADA	966.75	649.62	317.00	6.5	301.62
TRIGO	1645.12	854.25	709.87	61.62	710.37
MDS(0.05)	0.03	0.05	0.02	0.05	0.04

abreviaturas= TOTAL= número total de individuos reproductivos de malezas.m<sup>-2</sup>

TOTINV= número total de individuos reproductivos de malezas invernales.m<sup>-2</sup>

TOTEST= número total de individuos reproductivos de malezas estivales.m<sup>-2</sup>

ECHCG= Echinochloa crusgalli DIGSA= Digitaria sanguinalis

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Oscar Bentancur, Ayudante de la Cátedra de Estadística y Cómputos de la Facultad de Agronomía, por el asesoramiento brindado durante la ejecución del trabajo.

## LITERATURA CITADA

1. Brenchley, W.E. and Warrington, K., The weed seed populations of arable soil. II. Influence of crop soil and methods of cultivation upon the relative abundance of viable seeds, *J.Ecol.*, **21**, 103, 1933.
2. Debaeke, P., Dynamique de quelques dicotyulodones adventices en culture de cérealé. II. Survie, floraison et fructification, 1978.
3. Froud-Williams, R.J., Chancellor, R.J., and Drennan, D.S.H., Potential changes in weed floras associated with reduced-cultivation systems for cereal production in temperate regions, *Weed Res.*, **21**, 99, 1981.
4. García, J., Posadas, L. Estudios de biología de una comunidad de malezas invernales. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.
5. Hammerton, J.L., Past and future changes in weed species and weed floras. in Proc. 9th Br. Weed Control Conf., Brighton, England. 1968.
6. Harper, J.L., Ecological aspects of weed control. *Outlook Agric.* I.197, 1957.
7. Martínez, M.; Fernández, G. Enmalezamiento residual según tipo de cobertura y tecnología asociada. in: II Reunión Nacional de Investigadores de cebada cervecera, Colonia-Uruguay. 1991.
8. Spitters, C. and Aerts, R., Simulation of competition for light and water in crop-weed associations. *Aspects Apply Biol.* 4, 467-483, 1983.



# Capacidad de Interferencia de Verdeos de Invierno Infestados con *Coleostephus myconis*. I-Efecto de la Disponibilidad de Nitrógeno<sup>1</sup>

PATRICIA R. AGUIAR, SOLEDAD DE SOTO, y AMALIA RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** El objetivo del experimento fue estudiar el efecto de la disponibilidad de nitrógeno (N) en la capacidad de interferencia de una mezcla de avena y raigrás con una infestación generalizada de *Coleostephus myconis*. Los tratamientos se incluyeron en un arreglo factorial de tres niveles de fertilización (0, 92 y 184 kg N ha<sup>-1</sup>) por tres combinaciones cultivo-maleza (mezcla sola, maleza sola y combinación mezcla más maleza). La producción de forraje de la mezcla aumentó 24 y 37% con niveles crecientes de nitrógeno, lo que se tradujo en una buena cobertura del cultivo; mientras que no se observó respuesta de la maleza a la fertilización nitrogenada cuando creció sola. La producción y contenido de proteína cruda de la mezcla fue mayor en el primer corte (mayo), disminuyendo en el transcurso del ciclo; entretanto el contenido de proteína cruda de *C. myconis* fue mayor durante el estado vegetativo (28%), que en floración (9%). En este último estado la proteína de la semilla aportó el 78%. Esta respuesta diferencial permitió maximizar la eficiencia en el uso del nitrógeno a través del incremento en la productividad de la mezcla que ejerció un mayor estrés biótico en *C. myconis*. **Nomenclatura:** *Coleostephus myconis* L. #3 CHYMY; avena, *Avena sativa* L. «RLE 115»; raigrás, *Lolium multiflorum* L. «Matador».

**Palabras clave:** Competencia, fertilización, producción de forraje, *Avena sativa* L., *Lolium multiflorum* L., CHYMY.

**Abstract.** The purpose of the experiment was to study the effect of the nitrogen (N) availability in the interference capacity of an oat-rye mixture with high infestation of *Coleostephus myconis*. The treatments were included in a factory arrangement with three N rates (0, 92 y 184 kg N ha<sup>-1</sup>) and three crop-weed combinations (crop alone, weed alone and mixture+weed). The highest mixture yields were determined in the higher nitrogen level which allowed the crop to cover well; while the weed response to N was not observed when it grew alone. The mixture yield and crude protein content were higher in May, decreasing during the cycle; *C. myconis* crude protein content was higher during the vegetative stage (28%) than during flowering (9%). In this last stage the seed protein was 78%. This differential response allowed a more efficient use of nitrogen, incrementing productivity of mixture which produce a biotic stress in *C. myconis*. **Nomenclature:** *Coleostephus myconis* L. #4 CHYMY; avena, *Avena sativa* L. «RLE 115»; raigrás, *Lolium multiflorum* L. «Matador».

**Additional index words.** Competition, fertilization, forage production, *Avena sativa* L., *Lolium multiflorum* L., CHYMY.

## INTRODUCCION

Los verdesos invernales constituyen una alternativa muy difundida en los sistemas de producción intensivos del Uruguay. Su inclusión se debe entre otros factores a la alta oferta de forraje en períodos cortos y épocas críticas, y además a la elevada respuesta a la fertilización nitrogenada (3).

<sup>1</sup>Este trabajo formó parte de la tesis de grado de los dos primeros autores.

<sup>2</sup>Orientador, INIA, La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup>Las letras siguientes a este símbolo representan a WSSA-código de computadora aprobado, extraído de Composite List of Weeds, Revisado 1989. Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

<sup>4</sup>The letters following this symbol are a WSSA-approved computer code from Composite List of Weeds, Revised 1989. Available from WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

Estas características determinan que su inclusión sea clave en un programa de control integrado y en el largo plazo, dada la importancia de especies que ejerzan fuerte presión de competencia durante el período vegetativo y reproductivo de *Coleostephus myconis*. Esta presión estará condicionada entre otros factores, por la respuesta de los cultivos y las malezas a la disponibilidad de nutrientes.

El objetivo del presente experimento es el estudio del efecto de la fertilización nitrogenada en la capacidad de interferencia de una mezcla de avena y raigrás infestado con *C. myconis*.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en una chacra con una infestación generalizada de *C. myconis*. Se sembró una mezcla de avena a 70 kg ha<sup>-1</sup> y raigrás a 18 kg ha<sup>-1</sup> en febrero de 1993. El suelo correspondió a un Brunosol Eutricto de textura franca (28% arcilla, 37% limo, 35% arena), pH 5.82 en agua, 1,72% carbono orgánico y 6.9 ig P g<sup>-1</sup> (Bray 1). El diseño experimental fue de bloques aleatorizados con cinco repeticiones, con parcelas de 5\*2 m. Los tratamientos se incluyeron en un arreglo factorial de tres niveles de fertilización por tres combinaciones cultivo-maleza (mezcla sola, maleza sola y combinación mezcla más maleza). Para obtener los tratamientos de la mezcla sola (limpia de malezas) y *C. myconis* sola (sin cultivo) se realizó eliminación manual de las malezas cuando fue necesario, además de aplicaciones de clorsulfurón a 75 g ia ha<sup>-1</sup> y fluzazifopbutil, (N-butyl 2-[4-(5 trifluor metil piridina-2-iloxi) fenoxi] propionato), a 350 g ia ha<sup>-1</sup> respectivamente.

La fertilización nitrogenada se realizó fraccionada, luego de la emergencia (abril) y en la primavera (octubre), utilizándose urea (46% N) a 0, 46+46 y 92+92 kg N ha<sup>-1</sup>. Se fertilizaron todos los tratamientos con 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> en el momento de la siembra. Las precipitaciones ocurridas los 10 d anteriores y posteriores a la fertilización de otoño totalizaron 56 mm y en la fertilización de primavera 94 mm. La temperatura media mensual en otoño fue de 18 °C y en primavera fue de 16 °C.

Para evaluar la producción de forraje se cortaron dos muestras por parcela de 0.5\*0.5 m, a 0.02 m del suelo, cada vez que la oferta de forraje habilitaba un pastoreo. Se realizó la composición botánica de las muestras de cada cuadro determinándose el peso seco de los componentes (avena, raigrás, *C. myconis*, flor morada, *Echium plantagineum* L. # EHIPL). Las muestras se colocaron en estufa de ventilación forzada, a 60 °C, hasta peso constante.

Las muestras de cada componente de la parcela fueron molidas, formándose con éstas una mezcla compuesta para cada tratamiento, originada de las dos submuestras por parcela en las cinco repeticiones. Las determinaciones de N se realizaron con el TECATOR modelo AUTO 1030 Analizer (1).

Se determinó el índice de agresividad de la mezcla, de la avena y del raigrás, en base a los datos de peso seco obtenidos en los distintos tratamientos de fertilización, adaptándose la fórmula propuesta por Trenbath (10).

$$\text{Agresividad} = \frac{\text{mezcla asociada} - \text{C. myconis asociada}}{\text{mezcla sola} - \text{C. myconis sola}}$$

Los datos fueron sometidos a ANOVA y la separación de medias se realizó por MDS, al 5% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Respuesta de la mezcla.** Para la variable producción de forraje se determinó efecto significativo de la fertilización. La producción de forraje total de la mezcla se incrementó un 24 y 37% con la mayor disponibilidad de nitrógeno (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de forraje de la mezcla durante el ciclo en respuesta a la fertilización.

Producción de forraje					
Fert.	May.	Jul.	Set.	Nov.	MS Tot.
kg N ha <sup>-1</sup>			kg peso seco ha <sup>-1</sup>		
0	666 b	1070 b	1082 a	1718 c	4537 c
46+46	730 b	1288 a	1199 a	2436 b	5654 b
92+92	854 a	1344 a	1213 a	2811 a	6223 a

Se obtuvieron similares resultados en una mezcla de avena y raigrás en respuesta a 100 kg N ha<sup>-1</sup>, con incrementos de 37% de MS ha<sup>-1</sup> (9).

La producción de forraje difirió en respuesta a la fertilización en los cortes realizados en mayo, julio y noviembre, cuantificándose la mayor respuesta en noviembre al fertilizar con la dosis alta, con incrementos de 64%; entretanto en otoño e invierno las diferencias fueron del 28 y 25% respectivamente.

Los diferentes componentes de la mezcla presentaron un comportamiento complementario, ya que se superpuso la precocidad de la avena con la elevada producción de raigrás durante invierno y primavera. La mezcla de dichas especies no sólo permitió alcanzar altos rendimientos sino una mayor estabilidad en la producción dado por una amplia adaptabilidad ambiental y una mejor distribución de la materia seca (datos no presentados).

El índice de agresividad de la mezcla, de la avena y del raigrás permitió comparar la competencia relativa de los cultivos en relación a *C. myconis* en los diferentes niveles de fertilidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Índice de agresividad de la mezcla, de la avena y del raigrás según fertilización.

Índice de agresividad			
Fert.		mezcla	avena raigrás
kg N ha <sup>-1</sup>	%		
0 0.58	0.79	0.82	
46+46	0.77	0.75	0.84
92+92	0.81	0.66	0.89

Se observa que la mezcla y el raigrás presentaron una mayor fuerza de competencia en la medida que se incrementó la disponibilidad de N; mientras que el efecto competitivo de la avena disminuyó. La mayor respuesta del raigrás al nitrógeno, determinó que fuera el componente principal de la mezcla en los niveles altos.

**Respuesta de *C. myconis*.** Cuando *C. myconis* creció sola no respondió al agregado de N en ninguno de los cortes efectuados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Peso seco de *C. myconis* creciendo sola a través del ciclo del cultivo en respuesta a la fertilización.

Fert.	May.	Set.	Nov.	Total
kg N ha <sup>-1</sup>	kg peso seco ha <sup>-1</sup>			
0	17 a	392 a	2500 a	2909 a
46+46	28 a	248 a	2708 a	2984 a
92+92	33 a	208 a	2936 a	3177 a

La disponibilidad de nitrógeno alteró la composición botánica de la comunidad, produciéndose un incremento del componente gramínea de 37% al comparar sin fertilizar con un nivel alto de N, mientras que la maleza disminuyó (Figura 1).

Las especies competidoras como los cultivos anuales se caracterizan por su plasticidad en los padrones de distribución de fotosintetatos, en relación a las malezas que crecen en ambientes con recursos abióticos limitados (6, 7). Esto determina la mayor respuesta de los cultivos que integran la mezcla que al ser especies de rápido crecimiento tienen la capacidad de ejercer un fuerte estrés biótico en las malezas.

*C. myconis* fue más afectada por el estrés de luz que por la disponibilidad de nitrógeno; por consiguiente la fertilización nitrogenada es una medida más de control, ya que favorece el crecimiento de los cultivos determinando un mayor sombreado.

**Producción y contenido de proteína cruda de la mezcla.** Para la variable producción y contenido de proteína cruda de la mezcla se determinó efecto significativo de la fertilización.

La respuesta en la producción de proteína cruda de la mezcla fue similar a la determinada para producción de forraje (Cuadro 4), aumentando a medida que se incrementó la disponibilidad de N. Esta respuesta es consistente a la obtenida en otros cultivos (8).

Cuadro 4. Producción de proteína cruda de la mezcla a través del ciclo en respuesta a la fertilización.

Producción de proteína cruda					
Fert.	May.	Jul.	Set.	Nov.	Total
kg N ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>				
0	141 c	134 c	119 b	186 c	581 c
46+46	180 b	165 b	134 a	296 b	776 b
92+92	223 a	204 a	138 a	388 a	954 a

La magnitud de la respuesta al agregado de nitrógeno en la producción de proteína cruda depende del estadio fenológico del cultivo y siempre es mayor que la determinada para producción de forraje (Cuadros 1 y 4).

El contenido de proteína cruda de la mezcla en porcentaje fue mayor en el primer corte, disminuyendo a medida que transcurre el ciclo y los tejidos vegetales se lignifican (Cuadro 5). Asimismo, cuando la producción de forraje es mayor se observó un efecto de dilución del N.

Cuadro 5. Contenido de proteína cruda de la mezcla durante el ciclo en respuesta a la fertilización.

Proteína cruda				
Fert.	May.	Set.	Nov.	Total
kg N	ha <sup>-1</sup> %			
0	21.1	12.4	11.0	10.8
46+46	25.2	12.7	11.2	12.1
92+92	26.2	15.1	11.3	13.8

La digestibilidad de la proteína está directamente relacionada con su contenido, ya que al reducirse el porcentaje en estadios fenológicos más avanzados, próximos a la madurez, la proteína que queda en los tejidos vegetales es la que se encuentra asociada con la lignina en las paredes celulares, siendo muy difícil su degradación (11).

La utilización del nitrógeno produce una disminución de las reservas de carbohidratos de la planta y entonces es necesario que las tasas de absorción radical sean altas para que las tasas fotosintéticas no decaigan (6, 4). En consecuencia, condiciones que determinen estreses bióticos o abióticos posteriores a la fertilización condicionan los rebrotes subsiguientes y la supervivencia de las plantas. Sin embargo mediante un manejo adecuado se podrá activar el crecimiento radicular y estimular una mayor absorción de nutrientes (2). Es así que, aplicaciones de nitrógeno temprano en el otoño, cuando se registra un proceso de macollaje activo y a principios de la primavera, cuando se produce el alargamiento de los entrenudos, son más eficientes que en otras épocas del año (3).

**Producción y contenido de proteína cruda de *C. myconis*.** Al analizar la variable proteína cruda de *C. myconis* se determinó que sólo hay respuesta en noviembre, en plena floración (Cuadro 6).

Cuadro 6. Producción de proteína cruda de *C. myconis* a través del ciclo del cultivo en respuesta a la fertilización.

Producción de proteína cruda				
Fert.	May.	Set.	Nov.	Total
kg N ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>			
0	1 a	6 a	54 b	61 b
46+46	2 a	6 a	70 ab	78 ab
92+92	3 a	4 a	94 a	101 a

No se determinaron diferencias en el peso seco de *C. myconis* en respuesta a la fertilización nitrogenada, no obstante la proteína cruda total aumentó un 66% con dosis alta en relación a cuando no se fertilizó.

El contenido de proteína cruda de *C. myconis* cuando creció sola fue muy superior durante el estado vegetativo (mayo) con respecto a estadios fenológicos posteriores (Figura 3). Análisis químicos anteriores determinaron similares contenidos de proteína cruda de *C. myconis* durante el estado vegetativo (26%) y en plena floración (13%) (5).

El aumento de proteína cruda de *C. myconis* en noviembre con respecto a setiembre se debió posiblemente a la presencia de semillas de la maleza. El porcentaje de proteína cruda en la semilla de *C. myconis* obtenido en plantas creciendo sin agregado de nitrógeno al suelo fue de 7%, lo cual es elevado al considerar que representa un 78% de los valores obtenidos en noviembre sin aplicación de N.

La comunidad de malezas durante el ciclo del cultivo presentó una estructura donde dominó *C. myconis* (59%), siendo flor morada la fracción que sigue en importancia (24%) (Figura 2).

**Peso seco y producción de proteína cruda de flor morada.** Para el peso seco y el contenido de proteína cruda de flor morada, se determinó efecto significativo de la fertilización.

No se observaron diferencias en peso seco y producción de proteína cruda de flor morada en respuesta a dosis crecientes de nitrógeno, aunque existió una clara tendencia a incrementos en estos parámetros (Cuadro 7).

Cuadro 7. Peso seco y producción de proteína cruda total de flor morada en respuesta a la fertilización.

Fert	Peso seco	Proteína cruda
kg N ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	
0	225 a	28 a
46+46	275 a	39 a
92+92	311 a	45 a

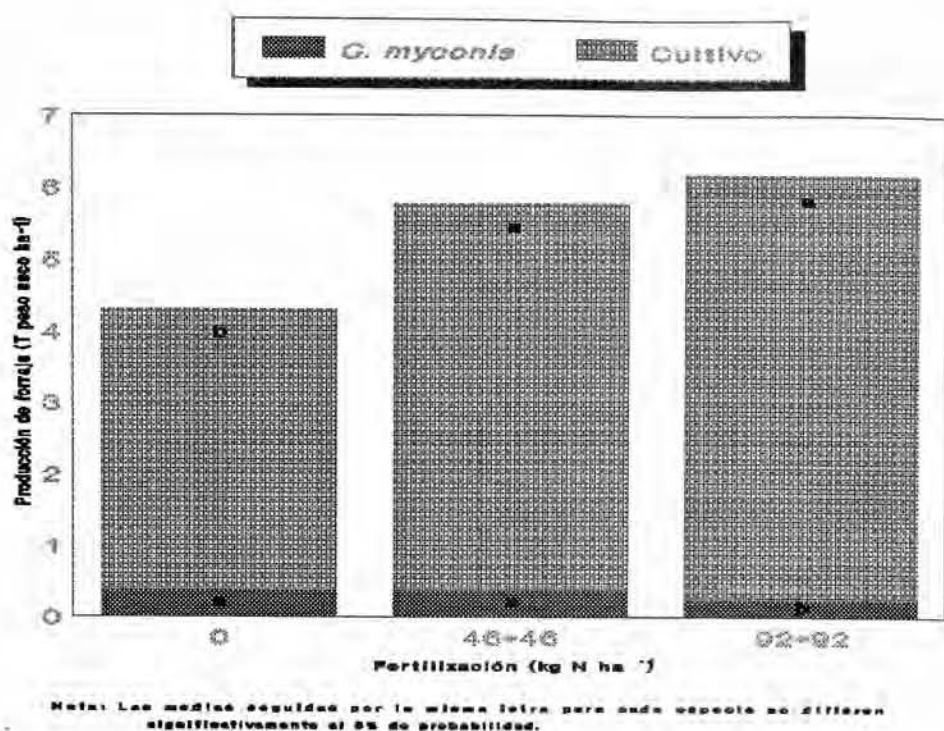


Figura 1: Rendimiento de forraje de la mezcla y *C. myconis* cuando asociados, en respuesta a la fertilización nitrogenada.

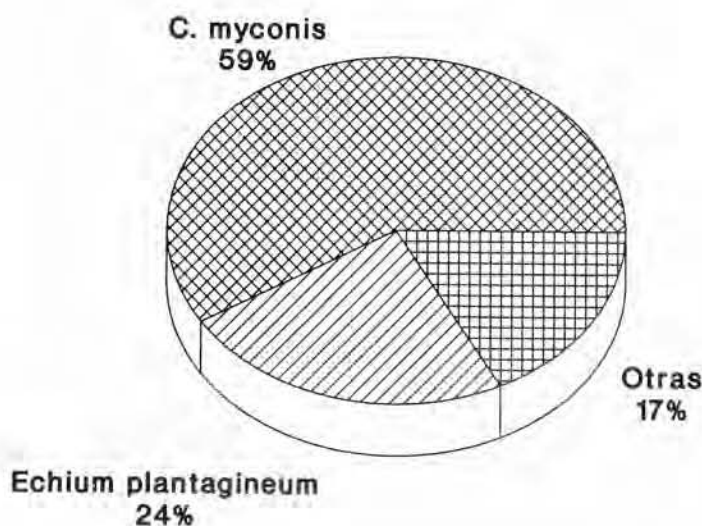


Figura 2: Estructura de la comunidad de Malezas durante el ciclo de cultivo.

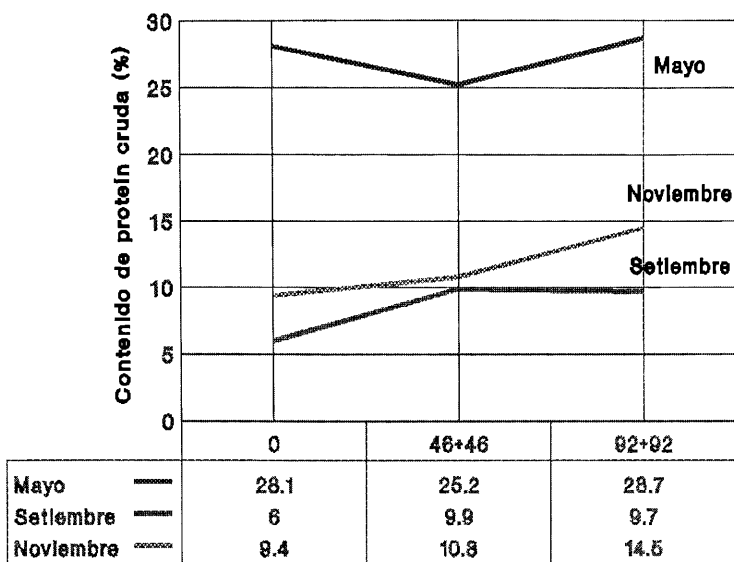


Figura 3: Contenido de proteína cruda de *C. myconis* (% PC) durante el ciclo de cultivo en respuesta a la fertilización.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al Dr. Alejandro Morón por sus valiosas sugerencias.

## LITERATURA CITADA

1. Association of Official Agricultural Chemists. 1984. Official methods of analysis, 14th ed. Washington, D.C.
2. Bommer, D.F. 1966. Influence of cutting frequency and nitrogen level on the carbohydrate reserves of three grass species. In International Grassland Congress, (10th. 1966, Helsinki, Finland). Proceedings. Helsinki. pp.156-160.
3. Carámbula, R.M. 1993. Cultivos forrajeros de alta eficiencia. INIA Treinta y Tres. Uruguay. Boletín de Divulgación no. 38. 21p.
4. Chapin, F.S., III. 1980. The mineral nutrition of wild plants. Ann. Rev. Ecol. Syst. 11:233-260.
5. Cozzolino, D.; G., Pigurina; M., Methol; Y., Acosta; J., Mieres; y H., Bassewitz. 1994. Guía para la alimentación de rumiantes. 2a. ed. INIA La Estanzuela. Serie técnica no. 44. 59p.
6. Grime, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. Am. Nat. III. pp.1169-1194.
7. Grime, J.P. 1979. Plant strategies and vegetation processes. New York, John Wiley and Sons. 209p.
8. Horrell, C.R. and P.W., Newhouse. 1965. Yield of sown pastures in Uganda, as influenced by legumes and fertilizers. In International Grassland Congress. II. Departamento de produção animal da secretaria da agricultura do estado de Sao Paulo (9th, 1965, Sao Paulo, Brasil). Proceedings. Sao Paulo. pp.1133-1136.
9. Rebuffo, M. 1988. Alternativas forrajeras para producción de forraje en el período otoño-invierno. In Jornada de forrajeras. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. La Estanzuela. Resumen. pp.23-26.
10. Trenbath, B.R. 1974. Biomass productivity of mixtures. Adv. in Agron. 26:177-210.
11. Ulyatt, M.S. 1973. The feeding value of herbage. In Butler, G.W. and Bailey, R.W. Chemistry and Biochemistry of Herbage. V.3. London, Academic Press. pp.131-178.

# *Lotus subbiflorus* I. Efecto de la Interferencia de Malezas Mono y Dicotiledóneas<sup>1</sup>

RAFAEL FORMOSO, IGNACIO SARAVIA Y AMALIA RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** El objetivo del presente experimento fue evaluar la interferencia ejercida por malezas latifoliadas y gramíneas en la producción de semillas de *Lotus subbiflorus* a través de la remoción de las mismas en diferentes momentos del ciclo del cultivo. Se sembró junto al cultivo *Silene gallica* y *Rapistrum rugosum* para evaluar efecto de interferencia de latifoliadas y *Lolium multiflorum* para cumplir este objetivo como gramínea. Se eliminó la interferencia de malezas mensualmente en los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre. Se mantuvo un tratamiento siempre enmalezado, también se incluyó un tratamiento de corte por tipo de interferencia; un testigo siempre desmalezado y un testigo siempre enmalezado con latifoliadas y gramíneas. La presencia de malezas latifoliadas afectó en forma más acentuada la producción de semilla que la interferencia de gramínea. En el período evaluado, cuanto más temprano se eliminaron las malezas mayores rendimientos fueron obtenidos. El rendimiento de semilla se relacionó a los días pre cosecha sin interferencia de latifoliadas, ajustando un modelo cuadrático:  $y = 483,77 - 0,80x + 0,014x^2$ , con un  $R^2=0,94$ . Se determinó una relación directa entre el rendimiento de semilla y los días a la cosecha sin interferencia de gramínea, la cual ajustó un modelo lineal:  $y = 542 + 1,31x$ , con un  $r^2=0,86$ . Nomenclatura. *Lolium multiflorum* LAM.<sup>3</sup> # LOLMU; *Rapistrum rugosum* L. # RASRU; *Silene gallica* # SILGA; *Lotus subbiflorus* «El Rincón». **Palabras clave.** Competencia, Producción de semilla, LOLMU, RASRU, SILGA.

**Abstract.** Interference in seed production of *Lotus subbiflorus*, from gramineous and latifoliated weeds, is what this trial deals with. Their effect on seed yield was evaluated, by removing at different times from the crop. *Silene gallica* and *Rapistrum rugosum* were sown with the crop to evaluate the effect of interference of latifoliated weeds and *Lolium multiflorum* to evaluate the interference of gramineous weed. Weeds interference was removed monthly, between August and November. A weedy treatment in addition to a cut by kind of interference treatment was always present during the experience. Furthermore, a weedy control and an always weed free one (both of them with latifoliated and gramineous weeds), were present. Latifoliated weeds had a more pronounced effect on yield, than the gramineous weed did. During the evaluated period, the earlier the weeds were removed, the higher the seed yield was. A relation was found between the yield and the number of days without latifoliated weeds, before harvest. These relation, could be explained with the quadratic model:  $y=483,77-0,80x+0,014x^2$ , that had an  $R^2=0,94$ . Moreover, a direct relation appeared between the seed yield and the number of days to harvest without the interference of gramineous (the model  $y=542+1,31x$  with an  $r^2=0,86$ , explained the relation). Nomenclature. *Lolium multiflorum* LAM.<sup>4</sup> # LOLMU; *Rapistrum rugosum* L. # RASRU; *Silene gallica* L. # SILGA; *Lotus subbiflorus* «El Rincón».

**Additional Index Words.** Competence, Seed production, LOLMU, SILGA, RASRU.

<sup>1</sup>Este trabajo formó parte de la tesis de grado de los dos primeros autores.

<sup>2</sup>Orientador, INIA-La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup>Las letras que siguen a éste símbolo son un código de computadora aprobado por la WSSA, extraído de Composite List of Weeds. Revised 1989. Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

<sup>4</sup> Letters following this symbol are a WSSA-approved computer code. Revised 1989. Available WSSA, 1508 West University Av. Champaign. IL 61821-3133.

<sup>5</sup> Los números ubicados entre | | se refieren a días a la cosecha sin interferencia.

<sup>6</sup> Abreviaturas: TELG, Testigo enmalezado con latifoliadas y gramíneas; TEL, Testigo enmalezado con latifoliadas; TEG, Testigo enmalezado gramíneas; TD, Testigo desmalezado; TCL, Tratamiento de corte latifoliadas; TCG, Tratamiento de corte gramíneas.



## INTRODUCCION

La capacidad del lotus de integrarse a el tapiz del campo natural plantea la interrogante de si la producción de semilla de la especie se debe encarar como un cultivo o como un mejoramiento extensivo.

Conocer el momento a partir del cual la presencia de malezas interfiere en la producción de semilla es una herramienta de inestimable valor para el empresario semillero.

La interferencia se define como la capacidad de provocar efectos adversos entre plantas vecinas y está determinada por la competencia y por la alelopatía o interferencia bioquímica (2). La competencia se produce por limitaciones en la disponibilidad de factores abióticos tales como luz, agua, nutrientes, dióxido de carbono, oxígeno y espacio, donde generalmente los tres últimos no son limitantes (1). En tanto, la alelopatía se origina por la liberación al ambiente de compuestos químicos, por parte de una planta, que ejerce un efecto de inhibición sobre otra planta o microorganismo (4).

El objetivo del presente experimento es evaluar la interferencia ejercida por malezas latifoliadas y gramíneas en la producción de semilla de lotus medida a través de la remoción de las mismas en momentos sucesivos del ciclo del cultivo.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la Estación Experimental La Estanzuela. El suelo corresponde a un Vertisol Rúptico Típico, con horizontes de textura limoarcillosa, presentando un pH (agua) de 5,9, 2,26 % de carbono orgánico y 12,3 mg P/g suelo (Bray 1).

Previo a la siembra se fertilizó al voleo con 30 kg de  $P_2O_5$  soluble en agua por hectárea. La siembra se realizó el 30 de abril de 1993, al voleo, empleándose una densidad de 8 kg ha<sup>-1</sup>.

Se sembró conjuntamente con el cultivo, en 7 parcelas, *S. gallica* y *R. rugosum* a razón de 0,5 y 8 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, para homogenizar la interferencia de latifoliadas. En otras 7 parcelas, *L. multiflorum* a una densidad de 20 kg ha<sup>-1</sup> para lograr efecto de interferencia de gramínea.

Las malezas latifoliadas fueron eliminadas tocándolas con un pincel embebido en glifosato, isopropilamina de N-(fosfonometil)glicina, en los meses de agosto [138]<sup>5</sup>, setiembre [111] y octubre [69]. La gramínea fue controlada mediante la aplicación de fluzifop-butil, N-butil-2-(4(5 trifluor metil piridina -2-iloxi)fenoxi) propionato, a 0,21 kg ia ha<sup>-1</sup> en agosto [147] y setiembre [105], y a 0,52 kg ia ha<sup>-1</sup> en octubre [66] y noviembre [42]. Además se incluyó un testigo enmalezado con latifoliadas y gramíneas (TELG<sup>6</sup> [0] ), dos testigos enmalezados por tipo de interferencia, uno con latifoliadas (TEL [0]), el otro enmalezado con la gramínea (TEG [0]) y un testigo desmalezado (TD [174]). También un tratamiento de corte en que solo ejercieron interferencia malezas latifoliadas en virtud de la eliminación de gramíneas (TCL [-]) y un tratamiento de corte con interferencia de la gramínea solamente (TCG [-]). Los tratamientos de corte se realizaron al estado de 6 hojas del cultivo y a una altura de 5 cm, el 23 de setiembre.

Las aplicaciones del graminicida se realizaron con una pulverizadora experimental de CO<sub>2</sub>, manual, a presión constante, con boquillas Teejet 8004, y un volumen de agua equivalente a 180 L ha<sup>-1</sup>. En todos los tratamientos se incluyó surfactante, Dusilan SR<sup>R</sup>, nonil fenoxi polietoxi etanol + dodecil benceno sulfonato de sodio, de acuerdo a las recomendaciones de etiqueta.

La cosecha de semilla se realizó el 11 de enero de 1994. Previo a la misma se aplicó paraquat, dicloruro de 1'1 di metil-4,4' bipiridilo, (0,55 kg ia ha<sup>-1</sup>) con el objetivo de facilitar la trilla.

El corte para evaluar el rendimiento de semilla se realizó con pastera de movimiento alternativo sobre una superficie de 1,20m por 3,80m. Luego de cortado el forraje se dejó secar durante 7 días sobre telones para evitar pérdidas de semillas.

El material se trilló mediante trilladora experimental y posteriormente la semilla fue limpiada mediante zaranda mecánica (Clipper) y mesa vibradora.

Los tratamientos se constituyeron en un arreglo factorial de dos tipos de interferencia por cinco momentos de eliminación de la maleza y un testigo con corte por tipo de interferencia. Se incluyeron además dos tratamientos, un testigo desmalezado siempre (TD) y otro enmalezado con la gramínea y latifoliadas (TELG).

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con 5 repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 2\*5m.

El análisis estadístico incluyó ANOVA de los dos tipos de interferencia por los 6 tratamientos y ANOVA con inclusión de todos los tratamientos (14). La separación de medias se realizó por MDS al 5 % de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El ANOVA donde se consideraron los efectos del tipo de interferencia por los momentos de eliminación de la misma para la variable rendimiento de semilla determinó diferencias entre tipo de interferencia y momento de eliminación de la maleza, no siendo significativa la interacción tipo por momento. Se observa una incidencia mayor de las dicotiledóneas frente a las monocotiledóneas (Cuadro 1). En *Lotus corniculatus* las malezas de hoja ancha también ejercieron mayor interferencia en el crecimiento del mismo que las gramíneas (3).

*Cuadro 1.* Medias de rendimientos de semilla de lotus de los tratamientos mensuales para cada tipo de interferencia.

Tratamientos	Semilla
	kg ha <sup>-1</sup>
Media de Gramínea	643 a
Media de Latifoliadas	567 b

El efecto de la interferencia se cuantifica a través del mayor rendimiento del testigo desmalezado (Figura 1).

Los rendimientos determinados en el testigo enmalezado de gramínea y latifoliadas y en el testigo enmalezado de gramínea son similares, mientras que el menor rendimiento se determinó en el testigo enmalezado de latifoliadas. El raigrás ejerció un efecto similar al de las siembras asociadas con trigo, disminuyendo la incidencia de malezas de hoja ancha. En *L. corniculatus* de primer año cuando se sembró solo y asociado con gramíneas se determinaron similares rendimientos de forraje (3).

Las especies latifoliadas disminuyeron la producción de semilla en forma más acentuada que el raigrás. El hábito más erecto del raigrás en comparación a la tendencia planófila de las especies latifoliadas determina menor competencia por luz.

El efecto de la competencia por luz se evidencia en la magnitud de las diferencias de rendimiento de semilla entre testigos con corte, 142 kg ha<sup>-1</sup> y testigos enmalezados, 100 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 1) y la probabilidad (Pr>F=0,12) determinada para ese contraste (Cuadro 2). La eliminación del estrato superior del tapíz, mediante el corte permite una rápida recuperación en el TCG.

*Cuadro 2.* Contraste entre los testigos sucios y con corte de ambos tipos de interferencia.

Tratamientos	Pr>F
TEL vs TEG	0,2734
TCL vs TCG	0,1232

**Efecto de malezas latifoliadas.** El rendimiento de semilla de lotus está relacionado con los días a la cosecha sin interferencia de malezas latifoliadas, obteniéndose una respuesta que ajustó un modelo cuadrático  $y = 483,77 - 0,80x + 0,014x^2$  con un  $R^2 = 0,94$  (Figura 2).

Esta respuesta indica que los rendimientos de semilla no fueron afectados cuando la eliminación de malezas se realizó en los 60 días anteriores a la cosecha. Cuando el cultivo se mantuvo libre durante 90 días pre-cosecha, los aumentos en el rendimiento fueron de 40 kg ha<sup>-1</sup>, con 120 días la respuesta fue de 195 kg ha<sup>-1</sup>, si el período fue de 170 días se obtienen 268 kg ha<sup>-1</sup> más, con respecto al testigo que permaneció sucio hasta

el momento de la cosecha (día cero).

Este comportamiento señala la importancia de mantener al cultivo libre de malezas latifoliadas en las etapas iniciales de crecimiento.

La eliminación de malezas en los 60 días anteriores a la cosecha, no determinó aumentos en los rendimientos. No obstante, se debe considerar el beneficio que aporta su control al facilitar la cosecha, al disminuir las pérdidas en el procesamiento de la semilla y al disminuir los niveles de enmalezamiento de la chacra.

Si se define a la eficiencia del momento de eliminación de la interferencia (E.E.I.) como:

$$E.E.I. = \frac{Y - Y_0}{X} \text{ (kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}\text{)}$$

donde:

Y = valor estimado de rendimiento de semilla (kg ha<sup>-1</sup>)

Y<sub>0</sub> = valor de rendimiento de semilla cuando no se realizó control de malezas (kg ha<sup>-1</sup>)

X = día pre-cosecha a partir del cual se mantuvo limpio el cultivo (días)

se determina entonces, que a mayor período libre de malezas, mayores serán los incrementos en semilla, es decir mayor será la eficiencia (Figura 3).

A los efectos de la extrapolación de estos resultados se debe considerar que la cosecha fue tardía, debido a las precipitaciones abundantes que prolongaron el período de floración; generalmente éste se concentra en el mes de diciembre.

**Efecto de gramínea.** El rendimiento de semilla de lotus está directamente relacionado con los días a la cosecha sin interferencia de gramínea. La respuesta ajustó un modelo lineal  $y = 542 + 1,31x$  con un  $r^2 = 0,86$ . Esta respuesta indica que por cada día anterior a la cosecha que se mantenga libre de malezas al cultivo, se obtiene un incremento en el rendimiento de semilla de 1,31 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> (Figura 4).

La presencia de raigrás u otras gramíneas anuales en un cultivo de lotus tiene la ventaja comparativa en relación a malezas latifoliadas que con el pastoreo se puede realizar la remoción parcial de la parte aérea, disminuyendo la incidencia de la competencia.

La presencia de gramíneas, tales como *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, pueden favorecer una mejor implantación de las leguminosas en el período invernal. Es así que las temperaturas invernales determinaron mayor reducción en la población de *L. corniculatus* cuando creció como cultivo puro que acompañado de las citadas gramíneas (3).

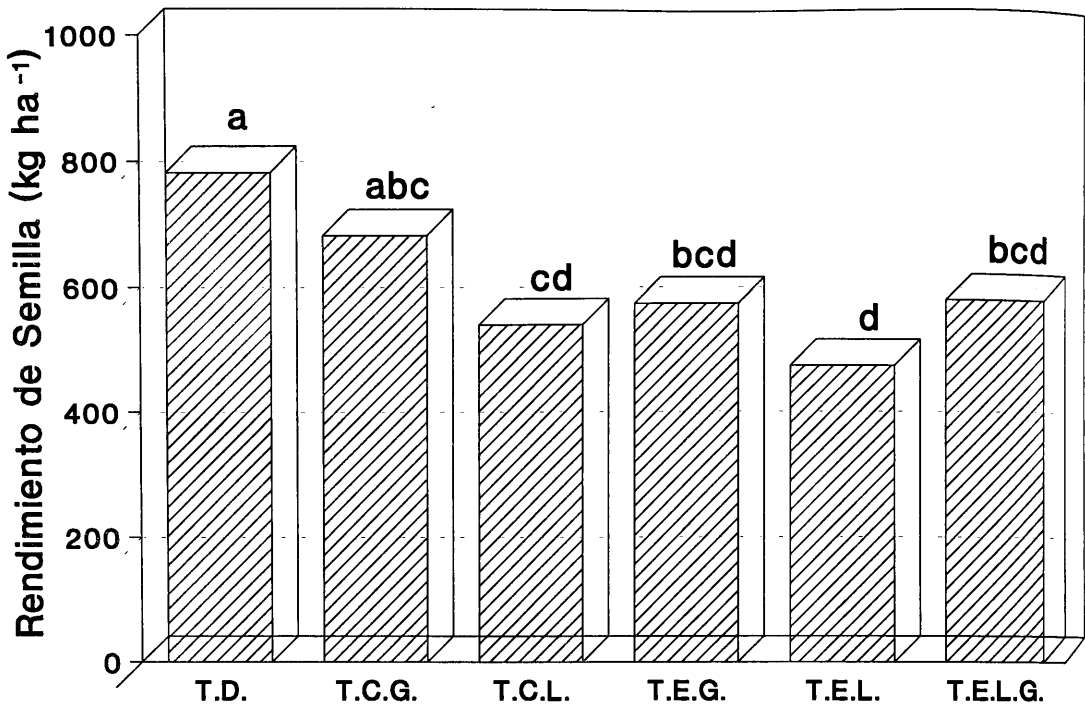


Figura 1. Rendimiento de semilla de lotus en los distintos testigos.

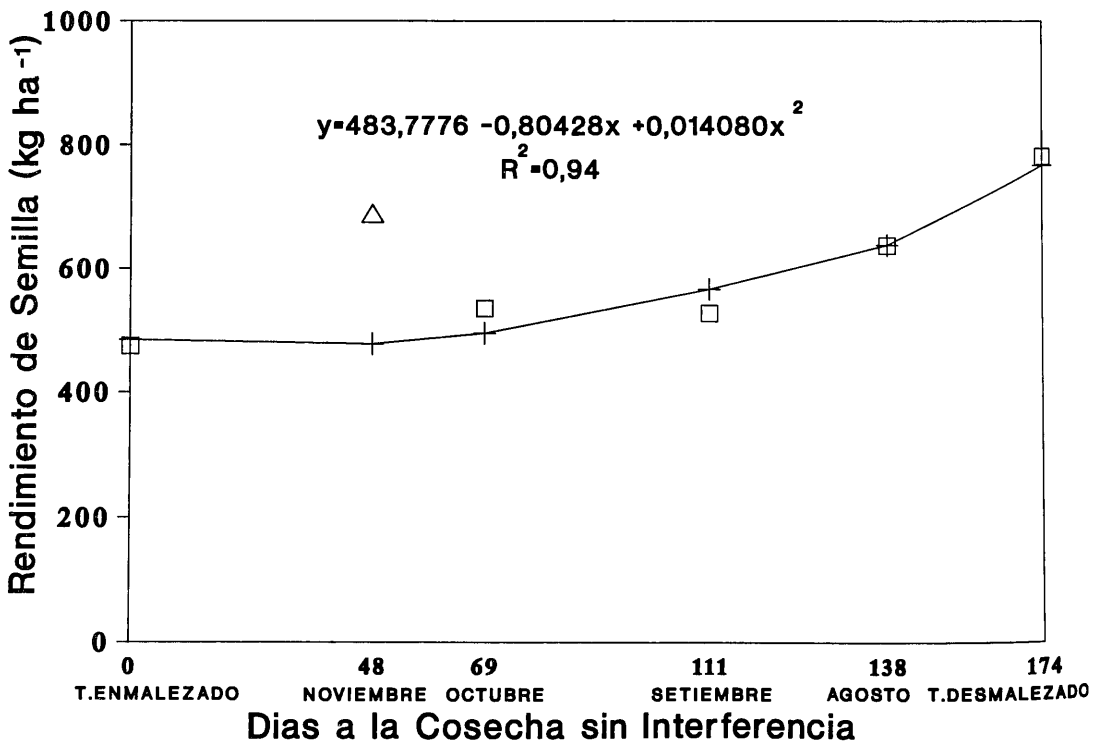


Figura 2. Rendimiento de semilla de lotus y días a la cosecha sin interferencia de latifoliadas.

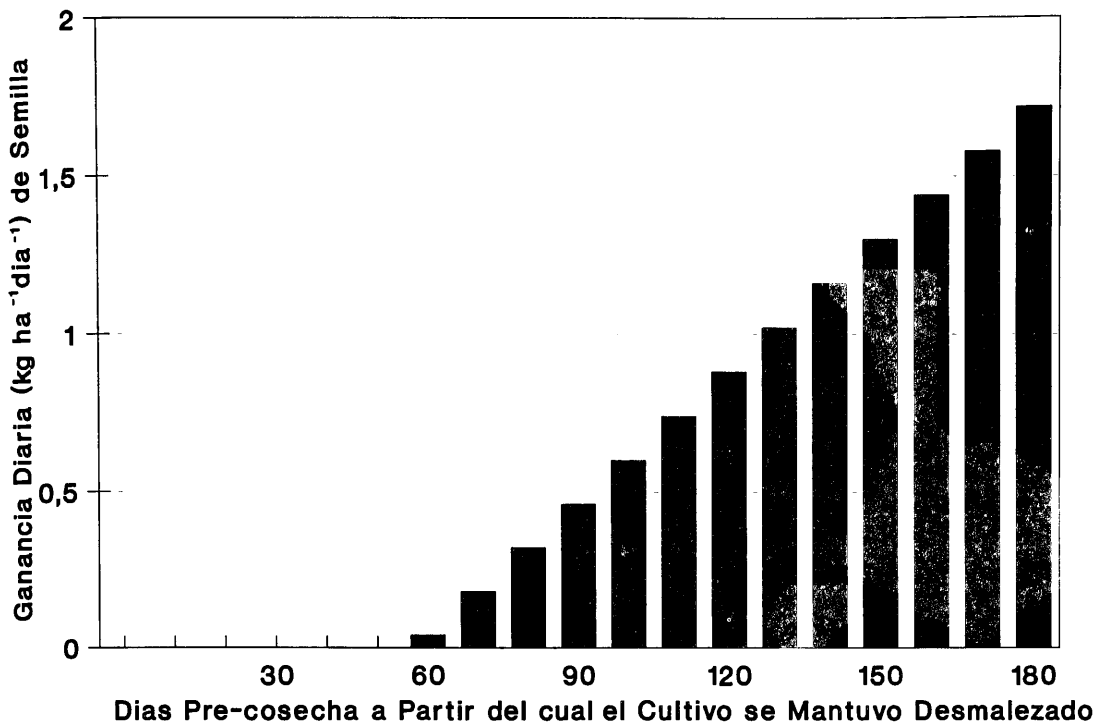


Figura 3. Eficiencia del momento de eliminación de la interferencia.

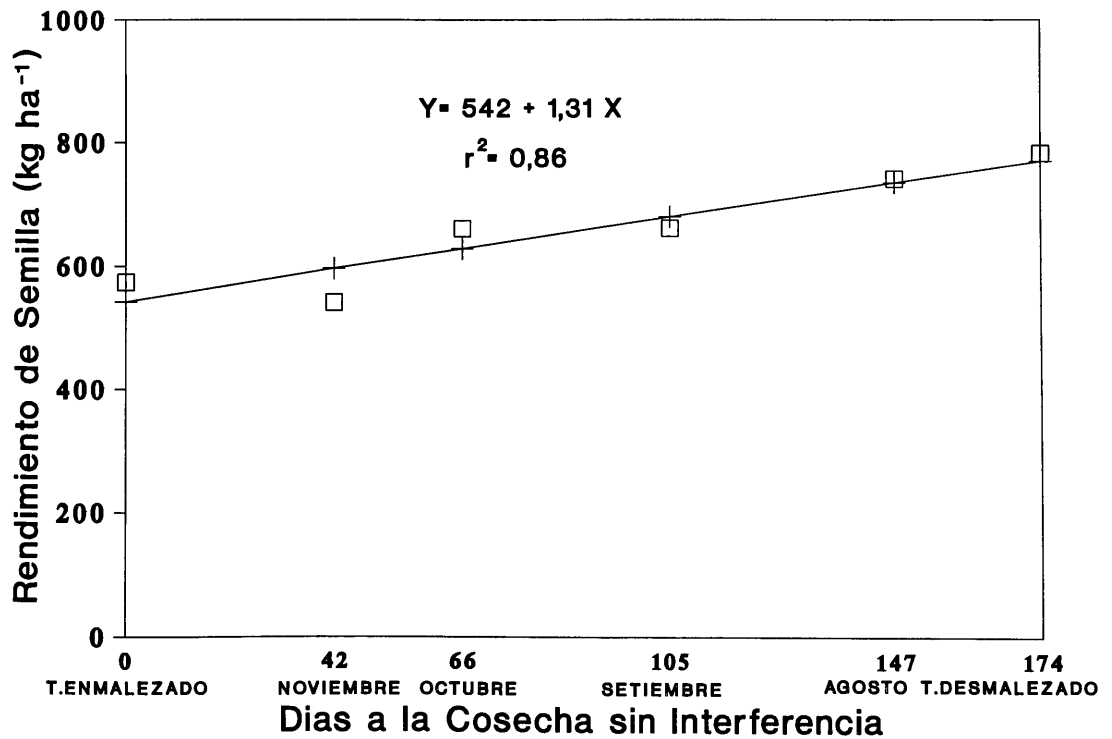


Figura 4. Rendimiento de semilla de lotus y días a la cosecha sin interferencia de gramínea.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al Ing. Agr. Francisco Formoso por sus valiosas sugerencias

### *LITERATURA CITADA*

1. Dawson, J. 1979. Competencia entre malezas y plantas cultivadas. In Curso de perfeccionamiento sobre malezas y su control (INTA-FAO), San Pedro, Argentina s/p.
2. Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. London, Academic Press. 892p.
3. Laskey, B.C. and R.C. Wakefield, 1978. Competitive effects of several grass species and weeds on the establishment of birdsfoot trefoil. Agronomy Journal 70(1):146-148.
4. Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2ed. New York, Academic Press. 423p.

# Avaliação do Crescimento de Plantas de Três Espécies Cultivadas em Solo Proveniente de Três Sistemas de Rotação no Uruguai.<sup>1</sup>

AMALIA RIOS<sup>2</sup>, MARCO ANTONIO OLIVA<sup>3</sup> e NEY FERNANDEZ LOPEZ<sup>3</sup>

**Resumo.** O crescimento do trigo e de duas plantas daninhas, *Raphanus raphanistrum* L. e *Lolium multiflorum* LAM., foi estudado em condições de casa de vegetação, com a finalidade de determinar as diferenças induzidas pelas alterações no solo de três sistemas de rotação, no período crítico de competição da cultura. As três espécies cresceram isoladas em vasos, com solo dos três sistemas de rotação. Foram realizadas três coletas sucessivas das plantas, a intervalos regulares de sete dias, sendo a primeira feita na quarta semana após a emergência. O crescimento das três espécies foi diferente nos três sistemas de rotação, podendo estar associado a condições de fertilidade ou a características alelopáticas. Reduções da taxa de crescimento da planta, da ordem de 10,2; 6,2 e 3,5 vezes ocorreram em *L.mutiflorum*, trigo e *R.raphanistrum*, respectivamente, do sistema um para o sistema três. O trigo foi proporcionalmente mais prejudicado no crescimento radical que no da parte aérea; as invasoras tiveram maiores reduções no crescimento da parte aérea. A maior fertilidade determinou as diferenças nas taxas de crescimento da área foliar e assimilatória líquida, apresentando *R.raphanistrum*, trigo e *L.mutiflorum*, as taxas menores, intermediárias e maiores, respectivamente. A razão parte aérea:sistema radical no trigo aumentou com o nível de fertilidade da primeira para a terceira coleta. As duas plantas daninhas apresentaram em todos os sistemas uma relação maior que 1,0. A razão de área foliar das gramíneas aumentou com a fertilidade, entretanto para a dicotiledônea os valores foram semelhantes nos três sistemas. A razão de peso foliar nas três espécies respondeu aos acréscimos nos níveis de fertilidade. Nas três espécies, a área foliar específica decresceu da primeira à terceira coleta. Nomenclatura: *Lolium multiflorum* LAM.,<sup>4</sup># LOLMU; *Raphanus raphanistrum* L.,# RAPRA; trigo, *Triticum aestivum* L.

**Palavras chave:** Competição, LOLMU, RAPRA,

**Abstract.** Growth of wheat during its critical period of competition and of two weeds, *Raphanus raphanistrum* L. and *Lolium multiflorum* L., were studied in the greenhouse to determine differences induced by disturbances in soil of three rotation systems. The three species were grown by themselves in pots with soil the different systems. Three successive plant harvest were done, at weekly intervals starting at the fourth week from emergence. Growth of the three species was different in the three systems probably associated to fertility conditions or to allelopathic characteristic. Reductions in the growth rate of the plants were 10,2; 6,2 and 3,5 times for *L.mutiflorum*, wheat and *R.raphanistrum*, respectively going from least fertile to the greatest. Wheat was proportionally more affected in its root growth than in its upper part, on the contrary weeds had major reductions in their upper plant portions. Increments in fertility determined differences in foliar growth and liquid assimilatory rates, increasing from *R.raphanistrum*, wheat to *L.mutiflorum* respectively. Upper part:root system relation in wheat increased with fertility from the first to the third harvest. Both weeds showed in all systems values above 1,0 for the relation aboved mention. Foliar area rates for grasses increased with fertility, meanwhile rates for dicotyledons were similar in the three systems. Leaf weight rates in the three species responded to increases in fertility. Specific foliar area decreased in the three species from the first to the third harvest. Nomenclature: *Lolium multiflorum* LAM.,<sup>4</sup># LOLMU; *Raphanus raphanistrum* L.,# RAPRA; trigo, *Triticum aestivum* L.,»Federal«. **Additional index words:** competition, LOLMU, RAPRA.

<sup>1</sup>Parte da tesis de Doutorado do primeiro autor. <sup>2</sup> INIA La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay. <sup>3</sup>Dpto. Biología Vegetal, Univ.Fed. Viçosa, 36570, Viçosa, Brasil. <sup>4</sup>As letras após do símbolo pertencem ao código do computador, aprovado pela WSSA, tomado da Composite List of Weeds, 1989, disponível em WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133. <sup>5</sup>Abreviaturas: S1, sistema 1; S2, sistema 2; S3, sistema 3; COL, coletas: SAE, semana após a emergência; A<sub>f</sub>, área foliar; W<sub>t</sub>, produção de matéria seca total; W<sub>pa</sub>, da parte aérea; W<sub>f</sub>, da folha; W<sub>r</sub>, da raiz; C<sub>r</sub>, taxas de crescimento médio da planta; C<sub>pa</sub>, da parte aérea; C<sub>pr</sub>, do sistema radical; C<sub>A</sub>, da área foliar; PA:SR, razão parte aérea:sistema radical; F<sub>A</sub>, razão área foliar; F<sub>w</sub>, razão de peso foliar; S<sub>A</sub>, área foliar específica; E<sub>A</sub>, taxa assimilatória líquida.

## INTRODUÇÃO

As rotações agrícolas-pastoris têm por objetivo, na etapa pastagem, a restauração das propriedades físicas e químicas do solo e, na etapa cultura, o aproveitamento dessa fertilidade. A restauração se realiza por meio do crescimento radical, incorporação de resíduos orgânicos, que são produto da morte de raízes e parte aérea, e dejeções animais (12), principalmente no horizonte superficial, onde cresce a maioria das raízes. A matéria orgânica assim incorporada atua cimentando as partículas minerais do solo, favorecendo a agregação das partículas dispersas em unidades estruturais, sendo fonte de nutrientes minerais como fósforo, enxofre e nitrogênio.

A matéria orgânica gerada por gramíneas e leguminosas é diferente, as gramíneas têm alta relação C/N, entretanto, as leguminosas, baixa; conseqüentemente há rápida mineralização e liberação de quantidades importantes de N e outros nutrientes. A quantidade de N disponível depende da espécie, percentagem e produtividade das leguminosas no consórcio (2, 7, 35, 43). No Uruguai a produtividade das pastagens diminui a partir do segundo ano, em razão da morte de plantas de leguminosas e da produtividade menor das que sobrevivem (20, 21, 22). A composição e a produtividade da pastagem determinam diferenças a curto prazo na disponibilidade de nitrogênio que resultam em diferentes rendimentos das culturas posteriores (27, 28, 40, 44). Assim, rendimentos maiores são obtidos quando o trigo é semeado após gradagem de pastagens de dois anos, e menores quando semeado há mais anos, onde o componente gramínea é predominante, ou seja, após pastagens de três e quatro anos (33, 34).

Gradagens sucessivas determinam a deterioração das propriedades físicas do solo (19), favorecendo a mineralização e perda da matéria orgânica (1). Os resultados destes processos antagônicos produzidos na rotação cultura e pastagem determinam as diferenças nas características químicas do solo nos três sistemas em estudo (16, 17, 37).

Nutrientes minerais, luz e água são os fatores principais pelos quais as plantas competem (25, 49). As características competitivas de culturas e plantas daninhas estão relacionadas com suas capacidades para obter recursos do ambiente dos quais dependem. As invasoras caracterizam-se por apresentar propriedades fisiológicas, morfológicas, genéticas e ontogênicas que determinam um crescimento rápido (23, 24), utilizando eficientemente maior proporção de recursos abióticos que seus pares cultivados, o que as favorece, segundo Harper (25), na obtenção do espaço e na determinação de maiores taxas de crescimento, reflexo da habilidade competitiva relativa de cada espécie. Para identificar as características competitivas das plantas, modificações no crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca das partes distintas da planta que podem ser influenciadas pelos sistemas de rotação, é necessário padronizar as condições do estudo, de forma que os determinantes da produtividade possam ser isolados. O objetivo desse experimento foi o de determinar as diferenças no crescimento do trigo e das invasoras, induzidas pelas alterações no solo dos sistemas de rotação, no período crítico de competição da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) La Estanzuela, está situado a 34° 20' de Latitude, 57° 41' de Longitude e a 81 m acima do nível do mar. Nesta Estação Experimental, no ano de 1963, foi iniciado um experimento visando à avaliação de sete sistemas de rotação, em solo que apresentava um uso agrícola de 60 anos. O solo é um Brunosol Eutrítico típico, de suave a moderadamente ondulado (2-4% de declividade). O perfil nos primeiros 0,25 m (varia entre 0,18 a 0,30 m) apresenta cor parda muito escura (10 YR 2/2), textura franco-argilossiltosa, estruturado em blocos subangulares, médios, moderados, de transição clara (49).

Dos sete sistemas de rotação, selecionaram-se três: sistema um (S1)<sup>5</sup>, sistema cinco (S5)<sup>5</sup> e sistema sete (S7)<sup>5</sup>, com base nas culturas e pastagens predominantes em cada ano no ciclo da rotação, considerados extremos no contexto do complexo solo-planta (Quadro 1).

No ano de 1983 modificaram-se várias seqüências, que se ajustaram às mudanças tecnológicas e de mercado acontecidas nos primeiros 20 anos (15). Assim, a semeadura de linho foi substituída pela de cevada e semeadura direta de girassol.



Quadro 1 Descrição dos Três Sistemas de Rotação.

SISTEMA	DESCRIÇÃO
1	Agricultura contínua com culturas de grãos (trigo, sorgo, cevada, semeadura direta de girassol), sem adubação
5	Rotação de pastagem formada por mistura de leguminosas ( <i>Lotus corniculatus</i> e <i>Trifolium repens</i> ) e gramínea ( <i>Festuca arundinacea</i> ) durante 50% do período e culturas do grãos (sorgo, cevada, semeadura direta de girassol e trigo consorciado com pastagem)
7	Rotação de leguminosas forrageiras bianuais ( <i>Trifolium pratense</i> ), durante 33% do tempo, e culturas de grãos (trigo, cevada, semeadura direta de girassol, e trigo em consórcio com a leguminosa forrageira)

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e simularam uma situação agrícola simplificada. A cultura de referência foi o trigo e as invasoras foram a dicotiledônea *Raphanus raphanistrum* e a monocotiledônea *Lolium multiflorum*. Selecionou-se o trigo, por ser a única cultura que sempre esteve presente nos três sistemas. As invasoras foram selecionadas por serem fisiologicamente diferentes e com hábitos contrastantes de crescimento, apresentando alta frequência nos solos agrícolas uruguaios.

As características químicas do solo nos três sistemas de rotação são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Características Físicas e Químicas do Solo nos Três Sistemas de Rotação.

CARACTERÍSTICAS	S1	S5	S7
Densidade Aparente (g cm <sup>-3</sup> )	1,25	1,16	1,27
pH (H <sub>2</sub> O)	6,0	6,0	6,0
Matéria Orgânica (%)	2,3	3,4	3,8
Nitrogênio Total (%)	0,12	0,18	0,20
P (ug g <sup>-1</sup> )	3,4	12,2	23,0

As amostras de solo foram tomadas quando estava plantado, no sistema um, girassol de semeadura direta, no sistema cinco, pastagem, em seu terceiro ano, e no sistema sete, trevo vermelho, no segundo ano. A amostragem do solo foi feita segundo a metodologia proposta por Sabbe e Marx (41). As amostras foram tomadas com um trado de 19 mm de diâmetro, até 0,2 m de profundidade, obtendo-se uma amostra composta, a qual foi homogeneizada, e a partir da qual foram tomadas as subamostras para as unidades experimentais de cada experimento.

Para caracterizar o crescimento das plantas as três espécies cresceram isoladas em vasos, com solo dos três sistemas de rotação, em condições de casa de vegetação.

Foram realizadas três coletas (COL)<sup>5</sup> sucessivas das plantas, com três repetições, a intervalos regulares de sete dias, sendo a primeira feita na quarta semana após a emergência (SAE)<sup>5</sup>. A parte aérea foi cortada rente ao solo e o sistema radical lavado em peneiras. A área foliar (A<sub>f</sub>)<sup>5</sup>, foi estimada por comparação da área conhecida de papel com o peso dos recortes dos perímetros das folhas. A matéria seca foi determinada após secagem do material vegetal em estufa de ventilação forçada, a 75 °C, até peso constante. A partir da matéria seca das partes aérea e radical das três espécies, foram calculadas a produção de matéria seca total (W<sub>t</sub>)<sup>5</sup>, da parte aérea (W<sub>pa</sub>)<sup>5</sup>, da folha (W<sub>f</sub>)<sup>5</sup>, e da raiz (W<sub>pr</sub>)<sup>5</sup>. Os dados foram submetidos à análise de variância.

Conforme Radford (39), foram calculadas taxas de crescimento médio da planta (C<sub>t</sub>)<sup>5</sup>, da parte aérea (C<sub>pa</sub>)<sup>5</sup>, do sistema radical (C<sub>pr</sub>)<sup>5</sup> e da área foliar (C<sub>f</sub>)<sup>5</sup>. As equações empregadas foram do tipo usado para calcular a taxa de crescimento médio da planta no intervalo de tempo (t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub>):

$$C = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \text{ , em que } W_2 \text{ e } W_1 \text{ são as matérias secas nos tempos } t_2 \text{ e } t_1 \text{ , respectivamente.}$$

Determinou-se a razão da parte aérea:sistema radical (PA:SR)<sup>5</sup>. A razão de área foliar (F<sub>A</sub>)<sup>5</sup>, a razão de peso foliar (F<sub>w</sub>)<sup>5</sup> e a área foliar específica (S<sub>A</sub>)<sup>5</sup> foram determinadas a partir de valores instantâneos de A<sub>t</sub>, W<sub>t</sub> e W<sub>t</sub>, e empregadas nas equações F<sub>A</sub> = A<sub>t</sub>/W<sub>t</sub>; F<sub>w</sub> = W<sub>t</sub>/W<sub>t</sub> e S<sub>A</sub> = A<sub>t</sub>/W<sub>t</sub>, de acordo com RADFORD (35).

Foram calculadas as taxas de crescimento relativo médio da planta (R<sub>w</sub>) e da área foliar(R<sub>A</sub>), com equação:

$$R_w = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{\ln A_2 - \ln A_1}, \text{ sendo } W_2 \text{ e } W_1 \text{ as matérias secas nos tempos } t_2 \text{ e } t_1, \text{ respectivamente.}$$

$$R_A = \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1}, \text{ em que } A_2 \text{ e } A_1 \text{ são as áreas foliares } t_2 \text{ e } t_1, \text{ respectivamente.}$$

Para estimar a taxa assimilatória líquida (E<sub>A</sub>)<sup>5</sup>, visto o valor de  $\alpha = R_w/R_A$ , utilizou-se a fórmula:

$$E_A = \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} \cdot \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1} \text{ quando } \alpha = 0.5 \text{ a } 1.5$$

$$E_A = \frac{2(W_2 - W_1)}{(A_2 - A_1)(t_2 - t_1)} \text{ quando } \alpha = 1.5 \text{ a } 2.5 .$$

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial de três sistemas de rotação, quatro combinações de competição e três épocas de coleta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. A comparação de médias foi realizada segundo o teste de MDS, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados em geral mostraram que o crescimento das três espécies foi diferente nos três sistemas de rotação, podendo estar associado a condições de fertilidade ou a características alelopáticas (Figura 1).

As diferenças em W<sub>t</sub> de cada espécie, em um mesmo solo, podem ser resultado de características intrínsecas, especialmente na fase inicial do estabelecimento. O trigo, por exemplo, parece capitalizar, durante o primeiro mês de crescimento, as reservas alocadas na semente. Os efeitos do solo dos diversos sistemas de rotação, no trigo, manifestaram-se somente a partir da segunda coleta.

A eficiência do aparelho fotossintético determina C<sub>t</sub> das culturas, em resposta às condições do meio. Reduções de C<sub>t</sub> (S7:S1), da ordem de 10, seis e três vezes ocorreram em *L.multiflorum*, trigo e *R.raphanistrum*, respectivamente, do sistema um para o sistema 7. Essas reduções parecem relacionar-se com a disponibilidade nutricional do solo, principalmente considerando que esses são os sistemas mais contrastantes nutricionalmente.

Na comparação de C<sup>pa</sup> e C<sup>pr</sup> das três espécies no solo dos sistemas um e sete, o trigo foi proporcionalmente mais prejudicado no crescimento radical que na parte aérea.

*Quadro 3* - Taxas de Crescimento Médio do Trigo, *R. raphanistrum*, *L. multiflorum* no Solo dos Três Sistemas, Obtidas entre a 4ª e 6ª Semana da Emergência.

Taxas de Crescimento Médio				
ESPÉCIE	S1	S5	S7	S7:S1
	mg planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup>			
Trigo	86	222	536	6,2
<i>R. raphanistrum</i>	93	237	322	3,5
<i>L. multiflorum</i>	43	180	438	10,2

As invasoras, no entanto, tiveram maiores reduções no crescimento da parte aérea (Quadro 4).

*Quadro 4* - Taxas de Crescimento Médio da Parte Aérea e Radical para Trigo, *R. raphanistrum* e *L. multiflorum* no Solo dos Três Sistemas Obtidas entre a 4ª e a 6ª Semana da Emergência.

ESPÉCIE	Taxas de Crescimento Médio							
	PARTE AÉREA				PARTE RADICAL			
	S1	S5	S7	S7:S1	S1	S5	S7	S7:S1
	mg planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup>							
Trigo	49	125	318	6,5	37	97	217	5,9
<i>R. raphanistrum</i>	76	164	238	3,1	17	73	85	5,0
<i>L. multiflorum</i>	28	102	248	8,9	14	78	189	13,5

Considerando as características de crescimento das espécies no primeiro mês, é provável que o trigo nesse período maximize a exploração do solo e, posteriormente, aloque fotoassimilados, preferencialmente na parte aérea.

*R. raphanistrum* é uma invasora anual, amplamente distribuída em solos agrícolas do cone sul. Os resultados de C<sub>i</sub> (Quadro 3, S3:S1) mostram que o *Raphanus* foi o menos influenciado pelo estresse do sistema um, característica associada a espécies ruderais. A espécie, no primeiro mês, desenvolveu maior crescimento da parte aérea, porém, numa etapa posterior, a prioridade foi o crescimento do sistema radical (Quadro 4).

O comportamento de *L. multiflorum* foi estreitamente relacionado com as condições de fertilidade do solo. Nas condições de pastagem natural no Uruguai, *L. multiflorum* é uma espécie invasora em solos de fertilidade média a alta, que deve ser controlada a partir do segundo ano, em campos de produção de sementes de leguminosas. Esse comportamento é associado à maior disponibilidade de nitrogênio. A espécie poderia ser classificada como competidora, conforme a caracterização de Grime (23), uma vez que apresenta alto Ct, que permite maximizar a exploração do solo, facilitando sua invasão em solos férteis. O menor tamanho de sua semente parece determinar inicialmente o crescimento da parte aérea, o que assegura o estabelecimento da planta. Numa etapa posterior, possivelmente a prioridade seja a exploração do solo (Quadro 4). As plantas competitivas possuem a característica de não sobreviverem em ecossistemas altamente estressados, onde são substituídas pelas espécies tolerantes ou ruderais.

O desenvolvimento da área foliar determina acréscimos, tanto na percentagem de interceptação de radiação solar quanto na taxa de produção de matéria seca (4). C<sub>A</sub> significa, ecofisiologicamente, a velocidade com que a planta se torna autotroficamente independente e em condições de competir pelo espaço físico. A expansão das células parece ser influenciada pelo fornecimento de elementos minerais, pois altos suprimentos de nutrientes, especialmente nitrogênio, aumentam o crescimento da folha (36).

Os resultados obtidos corroboram esta observação (Quadro 5). Aparentemente, a maior fertilidade

determinou as diferenças em  $C_A$ , já que no sistema um as espécies apresentaram  $C_{As}$  similares. Entretanto, no sistema sete houve aumentos consideravelmente diferenciados, com *R.raphanistrum*, trigo e *L.multiflorum* apresentando  $C_A$  menor, intermediário e maior, respectivamente.

$E_A$  representa a quantidade da matéria seca produzida por planta por unidade de área foliar, e está intimamente relacionada com a quantidade de radiação interceptada pela planta.

$E_A$  aumentou com a fertilidade dos sistemas (Quadro 6), de forma semelhante a  $C_A$ . Nos três sistemas, *R.raphanistrum* apresentou menor  $E_A$ , trigo intermediária e *L.multiflorum* maior.

*Quadro 5* Taxas de Crescimento da Área Foliar das Três Espécies Crescendo no Solo dos Três Sistemas, Obtida entre a 4ª e a 6ª Semana da Emergência.

Taxas de Crescimento			
Especie	S1	S5	S7
	cm <sup>2</sup>	planta <sup>-1</sup>	semana <sup>-1</sup>
Trigo	12	24	44
<i>R.raphanistrum</i>	11	19	26
<i>L.multiflorum</i>	9	32	58

*Quadro 6* - Taxa Assimilatária Líquida do Trigo, *R.raphanistrum* e *L. multiflorum* no Solo dos Três Sistemas, Obtida entre a 4ª e a 6ª Semana da Emergência

Taxa Assimilatária Líquida			
Especie	S1	S5	S7
	mg	mm <sup>2</sup>	semana <sup>-1</sup>
Trigo	3,79	7,44	9,49
<i>R.raphanistrum</i>	2,17	3,11	2,90
<i>L.multiflorum</i>	4,94	8,75	9,71

Na fase inicial de crescimento, a quantidade de radiação interceptada é pequena e proporcional à quantidade de área sustentada. Com o crescimento da planta e a produção de novas folhas, incrementa-se o auto-sombreamento e, portanto, a quantidade de energia interceptada por unidade de área diminui. Este fato é mais acentuado no caso do *R.raphanistrum*, por características intrínsecas a essa espécie, como o hábito das folhas, com tendência planófila, que determinaria, nesse período de desenvolvimento, menor quantidade de radiação interceptada em relação às gramíneas. Além disso, a espécie já tinha emitido ou estava por emitir a inflorescência. O declínio em  $E_A$  na fase reprodutiva (30, 42), é atribuído ao aumento do auto-sombreamento, à formação de sementes e à senescência foliar (6).

Dependendo da espécie, o ambiente pode influenciar a partição de matéria seca. A relação PA:SR no trigo aumentou com o nível de fertilidade da primeira para a terceira coleta, indicando que o trigo colonizou primeiro o solo e depois expandiu a parte aérea (Quadro 7). Isso determinou um acréscimo significativo de folhas e caules, característico da fase de perfilhamento da espécie.

**Quadro 7 - Razão Parte Aérea: Sistema Radical do Trigo *R.raphanistrum* e *L.multiflorum* no Solo dos Três Sistemas, e nas Três Épocas de Coleta.**

		Razão Parte Aérea: Sistema Radical								
		Trigo			<i>R.raphanistrum</i>			<i>L.multiflorum</i>		
Coleta	SAE	S1	S5	S7	S1	S5	S7	S1	S5	S7
4	0,81	0,77	1,29	2,41	3,55	5,47	1,46	1,33	1,77	
5	0,95	1,17	1,21	4,27	2,48	2,30	2,07	1,17	1,61	
6	1,09	1,17	1,45	3,87	2,40	3,07	1,88	1,31	1,33	

A taxa e a extensão do crescimento da parte aérea e das raízes são interativas e dependem de sua atividade específica, que é definida como atividade por unidade de matéria seca da parte aérea e das raízes. Em solos de baixa fertilidade a atividade específica das raízes é mais baixa, e, então, maior proporção da matéria seca total é alocada nas raízes (14). Quando as condições do ambiente favorecem rápido acúmulo de biomassa aérea, a relação PA:SR aumenta. O crescimento da parte aérea favorece a demanda por nutrientes e aumenta a fotossíntese líquida. Isso pode significar que maior quantidade de fotoassimilados será translocada para regiões de crescimento e de absorção da raiz, e a demanda energética da raiz será favorecida pelo aumento da respiração (13, 38, 47).

O maior nível de nutrientes do solo no sistema sete, possivelmente favoreceu maior acúmulo de matéria seca na parte aérea do trigo já no primeiro mês, em relação ao dos sistemas um e cinco (Quadro 5), visto que na primeira coleta a relação PA:SR foi maior que 1,0. A redução da relação PA:SR é uma resposta fenotípica e característica de espécies de crescimento rápido, adaptadas a habitats de alto nível nutritivo (8). Essas espécies apresentam maior plasticidade nos padrões de distribuição de fotoassimilados em relação àquelas que crescem em ambientes com recursos abióticos limitados. (23).

*R.raphanistrum*, em todos os sistemas, apresentou relação maior que 1,0, o que pode indicar maior capacidade da espécie para vencer a competição por cobertura. Entretanto, um estresse nutricional no solo pode reverter essa tendência em todas as plantas, isto é, os fotoassimilados seriam depositados preferencialmente na raiz, alterando a relação PA:SR, (3, 5, 10, 11, 14). Outro mecanismo de resposta ao estresse seria aumentar a eficiência da absorção sem aumentar a massa radical (18, 26, 32). Muitas vezes esses dois mecanismos não são suficientes para compensar o déficit nutricional, se esse está abaixo de determinados limites. No *R.raphanistrum*, a diminuição da relação PA:SR, determinada na segunda e na terceira coleta, pode indicar que o crescimento da parte aérea foi suficiente, sendo necessário um crescimento radical proporcionalmente maior, para que a disponibilidade de nutrientes não condicione a fase reprodutiva.

*L.multiflorum* apresentou em todos os sistemas uma relação superior a 1,0; possivelmente o menor tamanho de semente e, portanto, menor quantidade de reservas, em relação ao trigo, determinaram o estabelecimento e a sobrevivência da espécie por meio do maior crescimento inicial da parte aérea. Essa adaptação, provavelmente, possibilita que *L.multiflorum* seja uma das mais importantes invasoras na cultura de trigo.

$F_A$  representa o tamanho da superfície assimilatória ( $A_p$ ) em relação à matéria seca total ( $W_t$ ). Houve um aumento de  $F_A$  em trigo e *L.multiflorum* com o incremento da fertilidade (Quadro 8). Nos sistemas um e dois, na primeira coleta, os valores menores de  $F_A$  indicaram que limitações nutricionais ou alelopáticas interferiram no crescimento foliar. O mesmo não sucedeu no sistema sete, que apresentava maior disponibilidade de nutrientes.  $F_A$  caracteriza-se por decrescer com a ontogenia das plantas (9). Assim, esse comportamento foi observado nas duas gramíneas, no sistema sete, onde cresceram sem limitações que pudessem distorcer os padrões de alocação de fotoassimilados.

*R.raphanistrum* apresentou valores de  $F_A$  semelhantes nos três sistemas. Esse comportamento deve-se, provavelmente, à disposição com tendência horizontal (planófilas) das folhas. Nos três sistemas observou-se o declínio em  $F_A$  com o tempo, associado ao desenvolvimento reprodutivo da espécie. As sementes, que funcionam como centros de assimilados, depósitos metabólicos ou drenos, competem com as estruturas vegetativas, caules, folhas etc., reduzindo seu crescimento e acelerando a senescência das folhas.

*Quadro 8* Razão de Área Foliar do Trigo, *R.raphanistrum* e *L.multiflorum* no Solo dos Três Sistemas de Rotação e nas Três Épocas de Coleta.

Razão de Área Foliar									
Coleta SAE	Trigo			<i>R.raphanistrum</i>			<i>L.multiflorum</i>		
	S1	S5	S7	S1	S5	S7	S1	S5	S7
	mm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>								
4	0,12	0,11	0,18	0,25	0,22	0,24	0,24	0,24	0,29
5	0,15	0,14	0,11	0,16	0,18	0,14	0,28	0,21	0,20
6	0,13	0,11	0,09	0,14	0,10	0,11	0,21	0,18	0,14

A razão de área foliar  $F_A$  tem como componentes a razão de peso foliar ( $F_w$ ) e a área foliar específica ( $S_A$ ) (29, 31, 39), sendo que  $F_w$  (Quadro 9) representa a razão entre a matéria seca foliar ( $W_f$ ) e a matéria seca total ( $W_t$ ).

*Quadro 9* Razão de Peso Foliar do Trigo, *R.raphanistrum* e *L.multiflorum* no Solo dos Três Sistemas de Rotação e nas Três Épocas de Coleta.

Razão de Peso Foliar									
Coleta SAE	Trigo			<i>R.raphanistrum</i>			<i>L.multiflorum</i>		
	S1	S5	S7	S1	S5	S7	S1	S5	S7
	g g <sup>-1</sup>								
4	0,36	0,35	0,45	0,64	0,72	0,79	0,48	0,46	0,52
5	0,39	0,44	0,43	0,75	0,62	0,60	0,49	0,49	0,47
6	0,42	0,45	0,43	0,71	0,52	0,64	0,51	0,43	0,41

Nas três espécies,  $R_w$  respondeu aos acréscimos nos níveis de fertilidade, ou seja, maior proporção de fotoassimilados foi alocada em estruturas fotossinteticamente ativas, o que concorda com os resultados apresentados no Quadro 7. O baixo nível de nutrientes do sistema limitou, de forma semelhante, o desenvolvimento dos tecidos fotoassimiladores das três espécies, sendo que os maiores valores de  $R_w$  foram obtidos na terceira coleta. Entretanto, no sistema três os valores de  $R_w$  diminuíram da primeira para a terceira coleta, nas três espécies.  $R_w$  apresenta forte tendência de decréscimo com a ontogenia das plantas, como resultado, em parte, do aumento gradativo de tecidos não-assimilatório (48). Esse decréscimo foi marcante em *L.multiflorum*, em razão do alto grau de perfilhamento dessa espécie, na qual, no sistema três, ocorreu um acúmulo proporcionalmente maior de matéria seca nos caules, de 19 a 27% da primeira para a terceira coleta.

$S_A$  representa a razão entre a área foliar ( $A_f$ ) e a matéria seca foliar ( $W_f$ ). Nas três espécies,  $S_A$  decresceu da primeira à terceira coleta (Quadro 10); esse comportamento indica que as folhas não se expandem às mesmas taxas, à medida que o crescimento progride (42).

A área foliar específica  $S_A$  muda marcadamente com o ambiente em que a folha se desenvolve e expande, o ambiente ao qual está sujeita quando está plenamente expandida e com a idade da planta (9).

Quadro 10 - Área Foliar Específica do Trigo, *R.raphanistrum* e *L.multiflorum* no Solo dos Três Sistemas de Rotação e nas Três Épocas de Coleta.

Área Foliar Específica									
Coleta SAE	Trigo			<i>R.raphanistrum</i>			<i>L.multiflorum</i>		
	S1	S5	S7	S1	S5	S7	S1	S5	S7
	mm <sup>2</sup> .g <sup>-1</sup>								
4	32	32	39	39	30	31	44	55	54
5	39	33	25	18	30	24	57	42	43
6	32	24	22	20	20	17	41	42	33

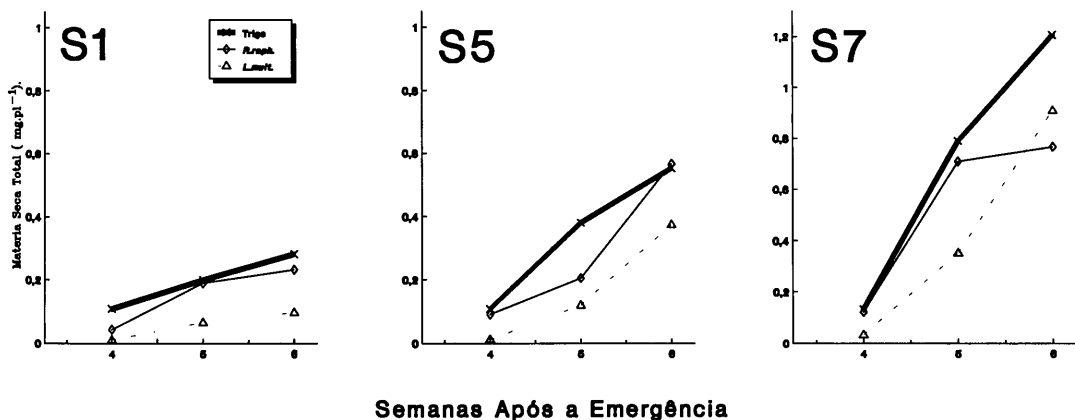


FIGURA 1 - Acúmulo de Matéria Seca Total do Trigo, *R.raphanistrum* e *L.multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.

## LITERATURA CITADA

1. Baethgen, W.E. 1992. Dinámica del nitrógeno en sistemas de rotación cultivos-pasturas. Inv. Agr. Simposio sustentabilidad de las rotaciones cultivo-pastura. Montevideo, 1: 3-25.
2. Blanchoud, G. 1968. Contribución de diferentes especies de leguminosas y la influencia de la fertilización nitrogenada en la productividad de una pradera de gramíneas. (Tese M.S.) Colonia, Uruguay, IICA, 90p.
3. Brewster, J.L.; K.K.S. Bhat and P.H. Nye. 1975. The possibility of predicting solute uptake and plant growth response from independently measured soil and plant characteristics. II. The growth and uptake of onions in solutions of constant phosphate concentration. Plant Soil, 42: 171-95.
4. Brougham, R.W. 1956. Effect of intensity of defoliation on re-growth of pasture. Aust. J. Agric. Res., 7:377-87.
5. Brouwer, R. 1966. In: ed The Growth of Cereals and Grasses, London, F.L. Milthorpe and D.J. Irvin Butterworth, p.153-66.
6. Buttery, B.R. 1969. An analysis of the growth of soybeans as affected by plant population and fertilizer. Can. J. Plant Sci., 49:675-84.
7. Caldeyro, M. and D.L. Martino. 1982. Residualidad de nitrógeno luego de pasturas de distinto tipo y edad. Montevideo, Facultad de Agronomía, 85p.
8. Chapin, F.S. 1980. III. The mineral nutrition of wild plants. Ann. Rev. Ecol. Syst., 11:233-60.
9. Charles-Edwards, D.A.; D. Doley and G.M. Rimmington. 1986. Modelling plant growth and development. Australia, Academic Press, 235p.
10. Christie, E.K. and J. Moorby. 1975. Physiological responses of semi-arid grasses. I. The influence of phosphorus supply on growth and phosphorus absorption. Aust. J. Agric. Res., 26: 423-36.
11. Claassen, N. and S.A. Barber. 1977. Potassium influx characteristics of corn roots and interaction with N, P, Ca, and Mg influx. Agron. J., 69: 860-64.
12. Clement, C.R. and T.E. Williams. 1964. Leys and soil organic matter. I. The accumulation of organic carbon in soils under different leys. J. Agr. Sci. Camb., 63:377-83.
13. Clement, C.R.; M.J. Hopper; L.H.P. Jones and E.L. Leafe. 1978. The uptake of nitrate on *Lolium perenne* from flowing nutrient solution: II. Effects of light, defoliation, and relationship to CO<sub>2</sub> flux. J. Exp. Bot., 29: 1173-84.
14. Davidson, R.L. 1969. Effects of soil nutrients and moisture on roots/shoot ratios in *Lolium perenne* L. and *Trifolium repens* L. Ann. Bot., 33: 571-7.
15. Díaz, R. 1983. Propuesta de modificaciones a un experimento de rotaciones agrícola-ganadera. Inv. Agr., 4: 76-8.
16. Díaz, R. 1992. Evolución del nitrógeno total en rotaciones con pasturas. Inv. Agr. Simposio sustentabilidad de las rotaciones cultivo-pastura. Montevideo, I:26-36.
17. Díaz, R. 1992. Evolución de la materia orgánica en rotaciones de cultivos con pasturas. Inv. Agr. Simposio sustentabilidad de las rotaciones cultivo-pastura. Montevideo, I:103-110.
18. Drew, M.C. and L.R. Saker. 1975. Nutrient supply and the growth of the seminal root system in barley. II. Localized compensatory increases in lateral root growth and rates of nitrate uptake when nitrate supply is restricted to only part of the root system. J. Exp. Bot., 26: 79-90.
19. García, F. 1992. Propiedades físicas y erosión en rotaciones de cultivos y pasturas. Inv. Agr. Simposio sustentabilidad de las rotaciones cultivo-pastura. Montevideo, 127-140.
20. García, J. 1983. Persistencia de pasturas mejoradas. La Estanzuela, Uruguay, PROCISUR, CIMMYT, CIAAB. 126p. (Dialogo,5).
21. García, J. 1992. Persistencia de leguminosas. Inv. Agr. Simposio sustentabilidad de las rotaciones cultivo-pastura. Montevideo, II:143-156.
22. García, J.; F. Formoso; D. Risso; G. Arrospide y P. Ott. 1981. Factores que afectan la productividad y estabilidad de praderas. Colonia, Uruguay, Centro de Investigaciones Agrícolas « Dr Alberto Boerger », p.1-23. (Misc. Publ., 29).
23. Grime, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. Amer. Nat., 3:1169-94.
24. Grime, J.P. and R. Hunt. 1975. Relative growth rate, its range and adaptive significance in a local flora. J. Ecol., 63:393-422.



25. Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. London, Academic Press. 892 p.
26. Haynes, R.J and K.M. Goh. 1978. Ammonium and nitrate nutrition of plants. Biol. Rev., 53:465-510.
27. Heard, A.J. 1965. The effect of the nitrogen content of residues from leys on amount of available soil nitrogen and on yield of wheat. J. Agric. Sci., 64:329-34.
28. Hoyt, P.B and A.M.F. Henning. 1971. Effect of alfalfa and grasses on yield of subsequent wheat crops and some chemical properties of a Gray Wooded Soil. Can. J. Soil Sci., 51:177-83.
29. Hunt, W.F. and R.S. Loomis. 1979. Respiration modelling and hypothesis testing with a dynamic model of sugar beet growth. Ann. Bot., 44:5-17.
30. Koller, H.R.; W.E. Nyquist and I.S. Chorush. 1970. Growth analysis of the soybean community. Crop Sci., 10:407-12.
31. Kvet, J.; J.P. Ondock; J. Necas and P.G. Jarvis. 1971. Methods of growth analysis. In: Sestak, Z.; J. Catsky and P.G. Jarvis. eds. Plant photosynthetic production. Manual of methods. Haia, W. JUNK M.V. p.343-91
32. Lindgren, D.T.; W.H. Gabelman and G.C. Gerloff. 1977. Variability of phosphorus uptake and translocation in *Phaseolus vulgaris* L. under phosphorus stress. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102:674-7.
33. Martino, D.; M. Caldeyro; A. Bozzano; W. Baetghen y R. Díaz. 1986a. Residualidad del nitrógeno dejado por pasturas. I. Efecto de la composición botánica de la pastura. Inv. Agron., 7:48-59.
34. Martino, D.; M. Caldeyro; A. Bozzano; W. Baetghen y R. Díaz. 1986b. Residualidad del nitrógeno dejado por pasturas. I. Efecto de la duración de pasturas. Inv. Agron., 7:59-66.
35. Melville, J. and P.D. Sears. 1953. Pasture growth and soil fertility. II. The influence of red and white clovers, superphosphate, lime, dung and urine on the chemical composition of the pasture. N. Z. J. Sci. Technol., 1:30-40.
36. Milthorpe, F.L. and J. Moorby. 1982. Introducción a la fisiología de cultivos. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur. 259p. 196p (Tese D.S.).
37. Morón, A. y J.C. Kiehl. 1992. Dinámica del fósforo en tres sistemas agrícolas en el suroeste de Uruguay. Inv. Agr. Simposio sustentabilidad de las rotaciones cultivo -pastura. Montevideo, II:61-84.
38. Pitman, M.G.; J. Mowat and H. Nair. 1971. Interactions of processes for accumulation of salt and sugar in barley plants. Aust. J. Biol. Sci., 24:619-31.
39. Radford, R.J. 1967. Growth analysis formula their use and abuse Crop Sci., 7:171-5.
40. Rixon, A.J. 1972. Yield and quality of four wheat crops subsequent to annual and perennial irrigated pastures. Austr. J. Agric. Res., 23:561-71.
41. Sabbe, W.E. and D.B. Marx. 1987. Soil sampling: spatial and temporal variability. In: BROWN, J.R., ed. Soil testing: sampling, correlation, calibration, and interpretation. s.l., SSSA. p. 1-14. (SSSA special publication, 21)
42. Scott, H.D. and J.T. Batchelor. 1979. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. Agron. J., 71:776-82.
43. Silva, M. 1968. Efecto de Diferente Niveles de Nitrógeno y Leguminosas Asociadas sobre la Producción de una Pradera. (Tese M.S.) Uruguay, IICA. 92 p.
44. Tuohey, C.L. and A.D. Robson. 1980. The effect of cropping after medic and non-medic pastures on total soil nitrogen, and on the grain yield and nitrogen content of wheat. Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 20:220-8.
45. Trenbath, B.R. 1974. Biomass productivity of mixtures. Adv. Agron., 26:177-210.
46. Victora, C.D.; J. Piñeyrua y R. Puentes. 1985. Relevamiento semidetallado de suelos de la Estación Experimental La Estanzuela. Colonia, Uruguay, CIAAB/MAP. 20 p.
47. White, R.E. 1972. Studies on mineral ion absorption by plants. I. The absorption and utilization of phosphates by *Stylosanthes humilis*, *Phaseolus atropurpureus* and *Desmodium intortum*. Plant Soil, 36:427-47.
48. Williams, R.F. 1946. The physiology of plant growth with special references to the concept of net assimilation rate. Ann. Bot., 10:41-72
49. Zindahl, R.L. 1980. Weed-crop Competition. A review. Corvallis, Ore., International Plant Protection

# Avaliação da Interferência de Três Espécies Cultivadas em Solo Proveniente de Três Sistemas de Rotação no Uruguai. I. Trigo (*Triticum aestivum*).<sup>1</sup>

AMALIA RIOS<sup>2</sup> y MARCO ANTONIO OLIVA<sup>3</sup>

**Resumo.** O efeito do solo de tres sistemas de rotação na capacidade de interferência do trigo associado a duas plantas daninhas, *Raphanus raphanistrum* e *Lolium multiflorum*, foi estudado em condições de casa de vegetação. Os sistemas foram estabelecidos no INIA La Estanzuela, Uruguai, no ano de 1963, e consistem de uma rotação agrícola contínua de cultura de grãos sem adubação e de duas rotações com pastagens, sendo uma mistura de leguminosas e gramíneas, na proporção de 50% do tempo da rotação, e a outra com leguminosas, em 33% do tempo. Na seqüência de tempo, nas duas rotações são semeadas culturas de grãos. As espécies foram semeadas consorciadas, em vasos com solo dos três sistemas de rotação. Os consórcios consistiram do crescimento do trigo isoladamente, de duas e das três espécies juntas. Foram realizadas três coletas sucessivas das plantas, a intervalos regulares de sete dias, sendo a primeira feita na quarta semana após a emergência. Em trigo, o acúmulo de matéria seca total, das raízes, da parte aérea, das folhas, e as taxas respectivas incrementaram com aumento na fertilidade dos sistemas, evidenciando, ao mesmo tempo, os efeitos de interferência, especialmente na combinação aos pares com as invasoras. Nos consórcios o trigo apresentou menores razões parte aérea:sistema radical que quando cresceu solteiro. Considerando que as relações de interferência se apresentaram a partir da segunda coleta, os menores valores nessa razão ocorreram no consórcio com a gramínea. A área foliar específica declinou quando o trigo cresceu solteiro, da primeira para a terceira coleta, nos três sistemas, sendo a queda mais brusca no sistema de leguminosas, de maior fertilidad. A produção relativa do trigo foi afetado pela competição a partir da quarta semana. A maior redução no rendimento ocorreu no sistema de leguminosas. Em geral, o trigo teve mais força de competição no sistema com agricultura contínua, e as invasoras foram mais competitivas nos outros sistemas. O trigo mostrou ser um competidor mais forte que a dicotiledônea, nos sistemas de menor fertilidade, sendo ambos iguais no de leguminosas. Entretanto, na competição com *L. multiflorum*, com exceção do sistema de agricultura contínua, a invasora foi mais agressiva. Quando as três espécies cresceram juntas, no sistema de agricultura contínua, o trigo foi mais competitivo mas nos outros sistemas as relações de competição se modificaram. Assim, *R. raphanistrum* foi mais agressivo sobre o trigo, e este sobre *L. multiflorum*. **Nomenclatura:** *Lolium multiflorum* LAM., # LOLMU; *Raphanus raphanistrum* L., # RAPRA; trigo, *Triticum aestivum* L., 'Federal'.

**Palavras chave:** competição, LOLMU, RAPRA.

**Abstract.** Studies were conducted in the greenhouse to understand the effect of soil coming from three rotational systems on the interference capacity of wheat associated with two weeds, *Raphanus raphanistrum* and *Lolium multiflorum*. These systems were established in 1963, at INIA La Estanzuela, Uruguay, and they consist in a continuous grain crop agricultural rotation without fertilization and of two pasture rotation: one with 50% of the time covered with a mixture of legumes and grasses, and the other one only legumes during 33% of the time. Each of these being covered by grain crops the rest of

<sup>1</sup>Parte da tesis de Doutorado do primeiro autor.

<sup>2</sup>INIA La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup>Dpto. Biología Vegetal, Univ.Fed. Viçosa, 36570, Viçosa, Brasil.

<sup>4</sup>As letras após do símbolo pertencem ao código do computador aprovado pela WSSA, tomado da Composite List of Weeds, 1989, disponível em WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

<sup>5</sup>Abreviaturas: S1, sistema 1; S2, sistema 2; S3, sistema 3; CONS, consorcio; T, trigo; R, *Raphanus raphanistrum*; L, *L. multiflorum*; COL, coletas; A<sub>f</sub>, área foliar; W<sub>t</sub>, produção de matéria seca total; W<sub>pa</sub>, da parte aérea; W<sub>f</sub>, da folha; W<sub>pr</sub>, da raiz; C<sub>t</sub>, taxas de crescimento médio da planta; C<sub>pa</sub>, da parte aérea; C<sub>r</sub>, do sistema radical; C<sub>A</sub>, da área foliar; PA:SR, razão parte aérea:sistema radical; S<sub>A</sub>, área foliar específica; PRT, produção relativa do trigo.

the time. The three species mentioned above were sown in pots with soil coming from the three different rotational systems. Treatments consisted in growing wheat by itself, with one and with the two weeds together. Three successive plant harvest were done, at weekly intervals starting at the fourth week from emergence. Accumulates of total dry matter, roots, aerial plant part, leaves and their respective growing rates in wheat increased with fertility raises in the systems. Interference effects were seen, specially when wheat was associated with both weeds. Aerial part:root system relation was reduced in the mixtures compared to when wheat grew alone. Considering that interference relations are present since the second harvest, least values for this account occurred in the consort with the grass. Specific leaf area declined when wheat was grown alone, from the first to the third harvest, in the three systems, although the most abrupt drop was in the most fertil legume system. Relative wheat production was affected by competence since the fourth week and greatest yield reductions occurred in the legume system. Generally, wheat exerted more competence in the continuous agricultural system, by the contrary weeds did in the other two. In less fertil systems, wheat exhibited better competence abilities than that of the dicotyledonean, being equally competitive in the legume system. *L.multiflorum* was more aggressive than the latter, except on the continuous agricultural system. In the last system wheat exerted best competence when the three species grew together, in the other systems competence relations were modified. So *R.raphanistrum* was more aggressive than wheat, and the latter over *L.multiflorum*. Nomenclature: *Lolium multiflorum* LAM., #LOLMU; *Raphanus raphanistrum* L., #RAPRA; trigo, *Triticum aestivum* L., «Federal».

Additional index words: competition, LOLMU, RAPRA.

## INTRODUÇÃO

No Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) La Estanzuela, Uruguai, foi estabelecido, em 1963, um experimento de longo prazo de sistemas de rotação de culturas e pastagens, com objetivo de avaliar mudanças nos fatores abióticos e bióticos que afetam a produtividade. As alterações na fertilidade do solo foram objeto de contínuos estudos, desde o estabelecimento do sistema de rotações até avaliações recentes feitas por Morón (29); García e Morón (10). Parece difícil, no entanto, estabelecer uma metodologia única, que permita avaliar os efeitos, positivos ou negativos, das diversas rotações de culturas. Estudar apenas as alterações do solo é uma análise unilateral do problema, considerando que o objetivo final é a planta.

Uma metodologia que se proponha avaliar as modificações introduzidas pelos diversos manejos culturais, com enfoque ecofisiológico, tendo como principal elemento de avaliação a planta, deve considerar o tempo necessário para a avaliação, a repetibilidade, as condições de simulação, o custo, o suporte estatístico, a facilidade de manejo, a homogeneidade genética, a análise fisiológica dos problemas e a possibilidade de projeção e modelação. Tentando conjugar todos esses aspectos, estudos de germinação, crescimento inicial, competição, efeitos alelopáticos e estresses nutricionais parecem ajustar-se ao tipo de avaliação proposta.

Neste trabalho propõe-se determinar as alterações induzidas pelas rotações culturais, por intermédio do comportamento ecofisiológico das plantas. Considerando que o período crítico de competição acontece nos estádios iniciais do crescimento das culturas, o objetivo do trabalho foi determinar o efeito do solo sob três sistemas de rotação, na capacidade de interferência do trigo associado a duas plantas daninhas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) La Estanzuela, está situado a 34° 20' de Latitude, 57° 41' de Longitude e a 81 m acima do nível do mar. Nesta Estação Experimental, no ano de 1963, foi iniciado um experimento visando à avaliação de sete sistemas de rotação, em solo que apresentava um uso agrícola de 60 anos. O solo é um Brunosol Eutrício típico, de suave a moderadamente ondulado (2-4% de declividade). O perfil nos primeiros 0,25 m (varia entre 0,18 a 0,30 m) apresenta cor parda muito escura (10 YR 2/2), textura franco-argilossiltosa, estruturado em blocos subangulares, médios, moderados, de transição clara (37).

Dos sete sistemas de rotação, selecionaram-se três: sistema um (S1)<sup>5</sup>, sistema cinco (S5)<sup>5</sup> e sistema sete (S7)<sup>5</sup>, com base nas culturas e pastagens predominantes em cada ano no ciclo da rotação, considerados extremos no contexto do complexo solo-planta (Quadro 1).

No ano de 1983 modificaram-se várias seqüências, que se ajustaram às mudanças tecnológicas e de mercado acontecidas nos primeiros 20 anos (7). Assim, a semeadura de linho foi substituída pela de cevada e semeadura direta de girassol.

Quadro 1 - Descrição dos Três Sistemas de Rotação.

SISTEMA	DESCRIÇÃO
1	Agricultura contínua com culturas de grãos (trigo, sorgo, cevada, semeadura direta de girassol), sem adubação
5	Rotação de pastagem formada por mistura de leguminosas ( <i>Lotus corniculatus</i> e <i>Trifolium repens</i> ) e gramínea ( <i>Festuca arundinacea</i> ) durante 50% do período e culturas do grãos (sorgo, cevada, semeadura direta de girassol e trigo consorciado com pastagem)
7	Rotação de leguminosas forrageiras bianuais ( <i>Trifolium pratens</i> ), durante 33% do tempo, e culturas de grãos (trigo, cevada, semeadura direta de girassol, e trigo em consórcio com a leguminosa forrageira)

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e simularam uma situação agrícola simplificada. A cultura de referência foi o trigo e as invasoras foram a dicotiledônea *R. raphanistrum* e a monocotiledônea *L. multiflorum* L. Selecionou-se o trigo, por ser a única cultura que sempre esteve presente nos três sistemas. As invasoras foram selecionadas por serem fisiologicamente diferentes e com hábitos contrastantes de crescimento, apresentando alta freqüência nos solos agrícolas uruguaios.

As características químicas do solo nos três sistemas de rotação são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Características Físicas e Químicas do Solo nos Três Sistemas de Rotação.

CARACTERÍSTICAS	S1	S5	S7
Densidade Aparente (g cm <sup>-3</sup> )	1,25	1,16	1,27
pH (H <sub>2</sub> O)	6,0	6,0	6,0
Matéria Orgânica (%)	2,3	3,4	3,8
Nitrogênio Total (%)	0,12	0,18	0,20
P (ug g <sup>-1</sup> )	3,4	12,2	23,0

As amostras de solo foram tomadas quando estava plantado, no sistema um, girassol de semeadura direta, no sistema cinco, pastagem, em seu terceiro ano, e no sistema sete, trevo vermelho, no segundo ano. A amostragem do solo foi feita segundo a metodologia proposta por Sabbe e Marx (31). As amostras foram tomadas com um trado de 19 mm de diâmetro, até 0,2 m de profundidade, obtendo-se uma amostra composta, a qual foi homogeneizada, e a partir da qual foram tomadas as subamostras para as unidades experimentais de cada experimento.

As espécies foram semeadas consorciadas, em vasos, com solo dos três sistemas de rotação, em condições de casa de vegetação. Os consórcios (CONS)<sup>5</sup> consistiram do crescimento do trigo isoladamente, de duas e das três espécies juntas: trigo solteiro (T)<sup>5</sup>, trigo + *R. raphanistrum* (T/R)<sup>5</sup>, trigo + *L. multiflorum* (T/Lo)<sup>5</sup>, e trigo + *R. raphanistrum* + *L. multiflorum* (T/R-Lo)<sup>5</sup>.

Foram realizadas três coletas (COL)<sup>5</sup> sucessivas das plantas, com três repetições, a intervalos regulares de sete dias, sendo a primeira feita na quarta semana após a emergência. A parte aérea foi cortada rente ao solo e o sistema radical lavado em peneiras. A área foliar (A<sub>f</sub>)<sup>5</sup>, foi estimada por comparação da área conhecida de papel com o peso dos recortes dos perímetros das folhas. A matéria seca foi determinada após secagem do material vegetal em estufa de ventilação forçada, a 75 °C, até peso constante. A partir da matéria seca das

partes aérea e radical das três espécies, foram calculadas a produção de matéria seca total ( $W_t$ )<sup>5</sup>, da parte aérea ( $W_{pa}$ )<sup>5</sup>, da folha ( $W_f$ )<sup>5</sup>, e da raiz ( $W_{pr}$ )<sup>5</sup>. Os dados foram submetidos à análise de variância.

Conforme Radford (28), foram calculadas taxas de crescimento médio da planta ( $C_t$ )<sup>5</sup>, da parte aérea ( $C_{pa}$ )<sup>5</sup>, do sistema radical ( $C_{pr}$ )<sup>5</sup> e da área foliar ( $C_A$ )<sup>5</sup>. As equações empregadas foram do tipo usado para calcular a taxa de crescimento médio da planta no intervalo de tempo ( $t_2 - t_1$ ):

$$C = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}, \text{ em que } W_2 \text{ e } W_1 \text{ são as matérias secas nos tempos } t_2 \text{ e } t_1, \text{ respectivamente.}$$

Determinou-se a razão da parte aérea:sistema radical (PA:SR).

A área foliar específica ( $S_A$ )<sup>5</sup> foi determinada a partir de valores instantâneos de  $A_f$  e  $W_f$ , e empregadas na equação  $S_A = A_f/W_f$ , de acordo com Radford (28).

Determinou-se, também, a produção relativa do trigo (PRT), com base na fórmula proposta por Patterson (25):

$$PRT = \frac{\text{Rendimento do Trigo Associado}}{\text{Rendimento do Trigo Isolado}}$$

Para determinar a agressividade do trigo foi adaptada a fórmula proposta por Trenbath (1974):

$$AGRESSIVIDADE = \frac{\text{Trigo associado}}{\text{Trigo isolado}} - \frac{\text{Planta daninha com trigo}}{\text{Planta daninha isolada}}$$

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial de três sistemas de rotação, quatro combinações de competição e três épocas de coleta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. A comparação de médias foi realizada segundo o teste de MDS, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis avaliadas, à exceção de  $S_A$ , mostraram comportamento semelhante. A significância das interações de primeira e segunda ordem foi determinada além dos efeitos principais, indicando a mudança na intensidade das respostas. Os resultados são apresentados para os efeitos isolados.

Os efeitos da competição e da fertilidade dos diferentes sistemas sobre trigo estão representados na Figura 1. A baixa fertilidade do sistema um, quando comparado com o sistema sete, não permitiu manifestação das interferências de *R. raphanistrum* e *L. multiflorum* em relação ao trigo.  $W_t$  do trigo incrementou com aumento na fertilidade dos sistemas, evidenciando, ao mesmo tempo, os efeitos competitivos, especialmente nos consórcios T/Lo e T/R. Efeitos da interferência se manifestaram a partir da segunda coleta. As reservas da semente de trigo refletiram-se em  $W_t$  no primeiro mês, impedindo a manifestação tanto do estresse nutricional quanto do competitivo.

No sistema um, para as três coletas não houve diferenças de  $W_t$  entre consórcios. Provavelmente, as limitações nutricionais e alelopáticas foram de tal magnitude que não permitiram manifestação dos efeitos. Conseqüentemente, em todos os consórcios do sistema um, o trigo apresentou menores  $C_t$  em relação aos sistemas cinco e sete (Quadro 3). No trigo solteiro,  $C_t$  foi superior ao dos consórcios nos sistemas cinco e sete, e reduzida 6,2 vezes do sistema cinco em relação ao sistema um. Nos tratamentos de competição, entretanto, esse efeito foi diluído, e as diferenças foram drasticamente reduzidas. O menor  $C_t$  no sistema sete foi determinado no consórcio T/Lo, seguido de T/R e T/R-Lo. O efeito de *L. multiflorum* no maior retardo em  $C_t$  do trigo provavelmente foi em razão do crescimento radical e da presença de substâncias alelopáticas próprias da invasora (22, 23).

Quadro 3 Taxas de Crescimento do Trigo, no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

CONS.	Taxas de Crescimento			
	S1	S5	S7	S7:S1
	— mg planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup> —			
T	86	222	536	6,2
T/R	104	146	219	2,1
T/Lo	93	155	179	1,9
T/R-Lo	99	170	277	2,8

Definida a competição como a tendência de plantas vizinhas utilizarem mesmas quantidades de luz, nutrientes minerais, água e espaço (11), em habitats com fertilidade decrescente, as espécies competitivas, de rápido crescimento, acusariam prontamente sintomas de deficiência (4, 12, 18, 38). Isso se manifestaria sob a forma de reduções na capacidade de absorção da raiz (14), na respiração (27), e na fotossíntese (30) e incrementos na susceptibilidade a patógenos.

$W_r$  no trigo aumentou com a fertilidade dos sistemas (Figura 2). As diferenças entre consórcios são maiores no sistema sete na segunda e terceira coletas. Entretanto, a razão S7:S1 mostrou que o efeito da interferência na  $C_r$  de trigo é marcante no consórcio T/Lo, menor em T/R-Lo e intermediário em T/R (Quadro 4). A competição entre sistemas radicais não afeta apenas a produção de raízes, mas também sua espessura e seu comprimento como resultado das secreções que afetam o crescimento (19).

$W_{pa}$  e os efeitos da interferência no trigo aumentaram com a fertilidade dos sistemas e são significativos a partir da segunda coleta, nos sistemas cinco e sete (Figura 3). As limitações nutricionais do sistema cinco foram equivalentes aos efeitos competitivos exercidos sobre o trigo pelas duas invasoras, pois não se detectaram diferenças entre  $W_{pas}$  entre T no sistema cinco e T/R-Lo no sistema sete.

Menores  $C_{pa}$  foram determinadas nos consórcios T/Lo e T/R em relação a T/R-Lo (Quadro 4). No consórcio T/R-Lo, o efeito depressivo de *R. raphanistrum* sobre *L. multiflorum* liberou o trigo da competição da gramínea. O efeito de sombreamento do *R. raphanistrum* sobre as gramíneas pode se manifestar, tanto reduzindo a fotossíntese pelo sombreamento parcial de folhas como diminuindo o perfilhamento pelo sombreamento dos meristemas apicais. Estes, quando sombreados, recebem maior concentração de luz vermelha distante, que determina maior concentração da forma inativa de fitocromo, inibindo o perfilhamento (35).

Quadro 4 Taxas de Crescimento da Parte Aérea e Radical do Trigo, no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

CONS.	Taxas de Crescimento							
	PARTE AÉREA				PARTE RADICAL			
	S1	S5	S7	S7:S1	S1	S5	S7	S7:S1
	— mg planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup> —							
T	49	125	318	6,5	37	97	217	5,9
T/R	64	76	108	1,7	41	70	111	2,7
T/Lo	40	66	83	2,1	53	89	96	1,8
T/R-Lo	60	90	148	2,5	39	79	130	3,3

$W_i$  do trigo (Figura 4) seguiu o mesmo modelo de acúmulo na parte aérea (Figura 3). Entretanto, a ordem crescente de  $C_i$  foi T/Lo, T/R, T/R-Lo e T, nos sistemas cinco e sete (Quadro 5).

**Quadro 5** Taxas de Crescimento da Folha e Área Foliar do Trigo Crescendo no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

Taxas de Crescimento								
CONS.	FOLHA				ÁREA FOLIAR			
	S1	S5	S7	S7:S1	S1	S5	S7	S7:S1
	mg <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup>				cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup>			
T	39	105	230	5,9	12	24	44	3,7
T/R	56	65	86	1,5	14	20	21	1,5
T/Lo	34	56	64	1,9	7	8	11	1,5
T/R-Lo	51	72	118	2,3	10	16	41	4,1

A área foliar depende do número de primórdios foliares, do comprimento e da largura das folhas, da taxa de senescência e abscisão foliar. O desenvolvimento foliar no trigo foi afetado tanto pela fertilidade como pela competição, ocasionando diferenças a partir da segunda coleta entre as combinações para os sistemas cinco e sete (Figura 5).

No consórcio T/Lo, nos três sistemas, o trigo apresentou os menores valores de  $A_p$ , sem acréscimos entre a segunda e a terceira coleta, conseqüentemente as menores  $C_A$ . Portanto, *L. multiflorum* influenciou a expansão foliar ou a taxa de aparecimento de novas folhas de trigo (Quadro 5). Maiores decréscimos, na razão S7:S1, ocorreram nesse tratamento e em T/R. No sistema sete, a maior  $C_A$  ocorreu no consórcio T/R-Lo. O sombreamento aumenta a razão superfície:volume, a lâmina sombreada maximiza a absorção de luz e minimiza a alocação em matéria seca estrutural (3). Assim, plantas de cevada apresentam  $A_f$  similar sob vários níveis de radiação solar, pois o aumento da área de cada folha compensa o decréscimo do número de folhas nas plantas sombreadas (34). Na presente situação, entretanto, a resposta não se restringe ao estresse de radiação, mas ao somatório de estresses implicados na interferência, como luz, nutrição, efeitos alelopáticos etc.

A distribuição de assimilados entre o sistema radical e a parte aérea depende das espécies, condições ambientais e da etapa do crescimento. O modelo geral é que o sistema radical se alonga primeiro que a parte aérea durante o processo de emergência (16). Esse crescimento preferencial do sistema radical na fase de plântula permite a obtenção de água e nutrientes, assim como a pressão de turgor necessária para a expansão das células (17).

Nos consórcios o trigo apresentou menores razões PA:SR que quando cresceu solteiro (Quadro 6). Aparentemente, a rapidez na ocupação do solo é um mecanismo de sobrevivência ligado à presença de exsudatos radicais que, de alguma forma, impedem o crescimento de outras plantas na vizinhança (13). Assim, a manutenção de tecidos radicais já existentes tem prioridade na translocação de fotoassimilados em relação a tecidos novos da parte aérea (33). Esse mecanismo é mais acentuado em situações de fertilidade limitada (2).

Com base nas relações de interferência, os menores valores da razão PA:SR do trigo ocorreram no consórcio T/Lo, a partir da segunda coleta. Possivelmente, esse comportamento está relacionado com suas características alelopáticas (20, 22, 23). O trigo foi mais influenciado pela pressão de competição no sistema radical que na parte aérea. Comportamento similar já foi observado para outras espécies (1, 8, 15, 29).

$S_A$ , quociente entre área e peso de folha, permite detectar diferenças na distribuição de fotoassimilados como resposta ao estresse da luz. Quando o trigo cresceu solteiro, nos três sistemas, houve declínio de valores  $S_A$  da primeira para a terceira coleta (Figura 6). A maior fertilidade do S7 provocou uma queda mais brusca em  $S_A$ .

*Quadro 6* Razão Parte Aérea:Sistema Radical no Trigo no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

Razão Parte Aérea:Sistema Radical									
COL. CONS.	S1			S5			S7		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
T	0,81	0,95	1,09	0,77	1,17	1,17	1,29	1,21	1,45
T/R	0,50	0,96	1,05	0,60	0,84	0,94	0,70	0,84	0,90
T/Lo	0,63	0,59	0,71	0,72	0,51	0,73	0,70	0,60	0,81
T/R-Lo	0,47	0,78	0,95	0,59	0,99	0,96	0,79	0,98	1,05

Folhas expostas à plena luz são mais espessas, por apresentar maior número e tamanho das células palissádicas e do mesófilo (6). Além disso, o decréscimo de  $S_A$  durante o crescimento indica que as folhas não se expandem às mesmas taxas à medida que o crescimento progride (32). Entretanto, no sistema sete, maiores teores de nutrientes permitiram a expressão da competição por luz e, conseqüentemente, ocorreram acréscimos em  $S_A$ . Resultados semelhantes de  $S_A$  foram obtidos em alfafa e cornichão com a redução da radiação solar (5). O aumento de  $S_A$  com o sombreamento nas leguminosas está associado com mudanças na morfologia da folha e no conteúdo de clorofila (6). Isso resulta do acréscimo da superfície de células do mesófilo por unidade de área foliar (24), que ocasiona alta razão superfície:volume dentro das folhas (9). Tais modificações diminuem a resistência do mesófilo ao fluxo de  $CO_2$  (24), possibilitando a obtenção de maiores taxas fotossintéticas (9, 26). Assim, o aumento de  $S_A$  pode ser um mecanismo adaptativo que aumentou a eficiência de captação de luz. Entretanto, os efeitos alelopáticos do *L.multiflorum* no trigo possivelmente interviram na expansão foliar, provocando diminuição de  $S_A$  nos três sistemas.

O rendimento relativo do trigo permitiu a comparação do desempenho da cultura em diferentes ambientes, em função da competição, do solo, bem como da evolução do ciclo da cultura (Quadro 7). Os agroecossistemas são formados de modo que a cultura domine e, para isso, devem-se maximizar os mecanismos que determinam seu maior tamanho e, portanto, seu predomínio na comunidade florística.

A partir da quarta semana, a competição influenciou o rendimento do trigo. O maior efeito ocorreu no sistema de maior fertilidade, em virtude da queda brusca dos valores determinados para os consórcios de trigo com *R.raphanistrum* e com *L.multiflorum*. O índice de agressividade permite comparar competitividade relativa da cultura em relação às invasoras em diferentes ambientes (Quadro 8).

*Quadro 7* Rendimento Relativo do Trigo em Dois Sistemas de Rotação.

Rendimento Relativo						
COL. CONS.	S5			S7		
	1	2	3	1	2	3
T/R	0,96	0,72	0,72	1,10	0,60	0,48
T/L	0,92	0,77	0,74	1,11	0,64	0,50
T/R-Lo	1,12	0,88	0,83	1,18	0,76	0,59



Quadro 8 - Índice de Agressividade0 do Trigo nos três Sistemas de Rotação.

Índice de Agressividade			
	S1	S5	S7
CONSÓRCIO			
T/R	0.22	0.09	0.00
T/Lo	0.09	-0.03	-0.10
CONSÓRCIO T/R+Lo			
T/R	0.22	-0.19	-0.17
T/Lo	0.11	0.16	0.14

Em geral, o trigo teve mais força de competição no sistema mais deficiente em nutrientes, e as invasoras foram mais competitivas em solos mais férteis. Quando o trigo competiu com *R. raphanistrum*, apresentou-se como competidor mais forte nos sistemas um e cinco, e foram iguais no sistema sete. Entretanto, na competição com *L. multiflorum*, com exceção do sistema um, a invasora foi mais agressiva. Quando as três espécies cresceram juntas, no sistema um, o trigo foi mais competitivo, mas nos sistemas cinco e sete, o *R. raphanistrum* tornou-se mais agressivo sobre o trigo, que foi mais agressivo que *L. multiflorum*.

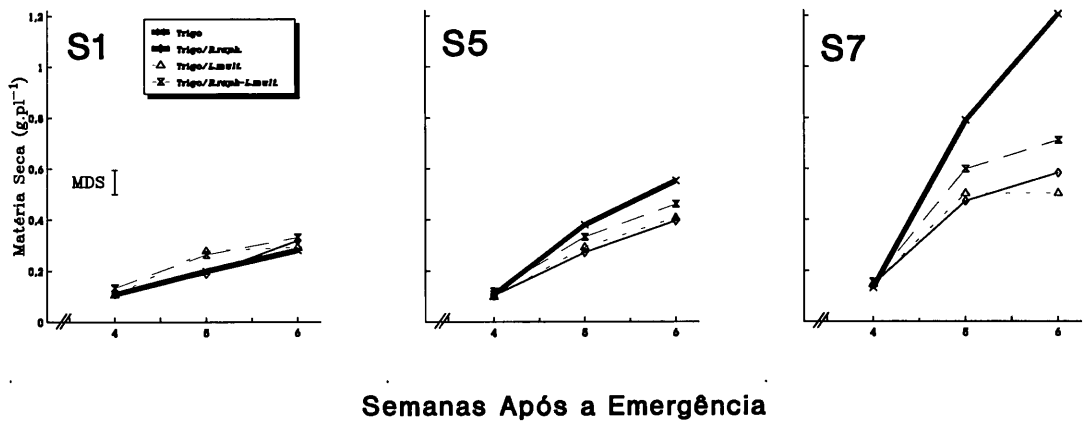


FIGURA 1 - Acúmulo de Matéria Seca Total do Trigo nos três Sistemas de Rotação.

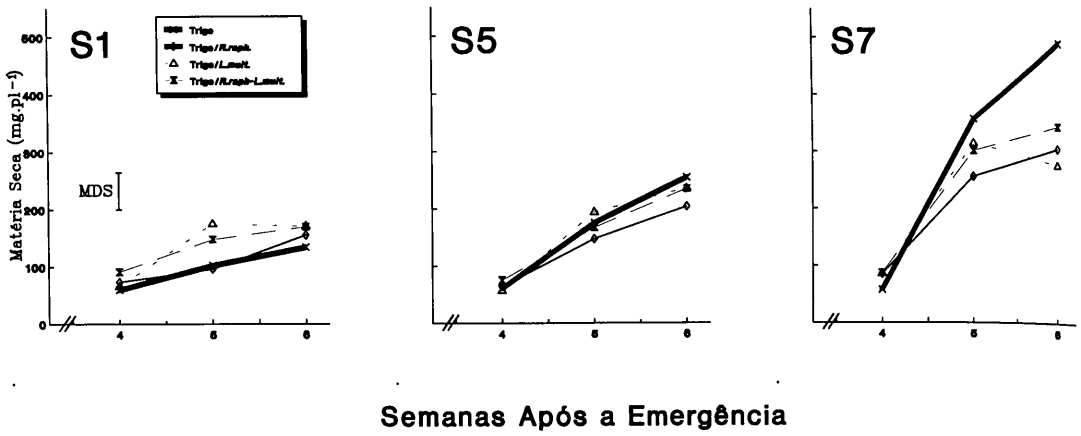


FIGURA 2 - Acúmulo de Matéria Seca nas Raízes do Trigo nos três Sistemas de Rotação.

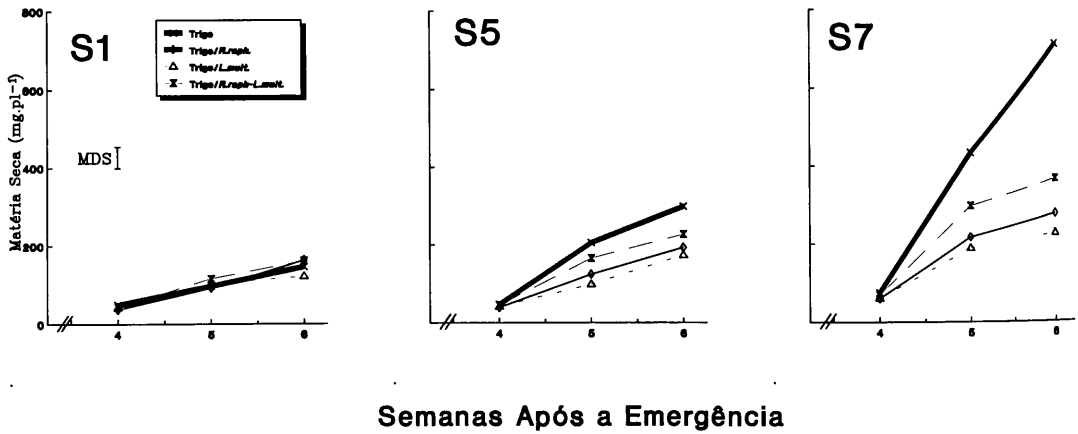


FIGURA 3 - Acúmulo de Matéria Seca na Parte Aérea do Trigo nos três Sistemas de Rotação.

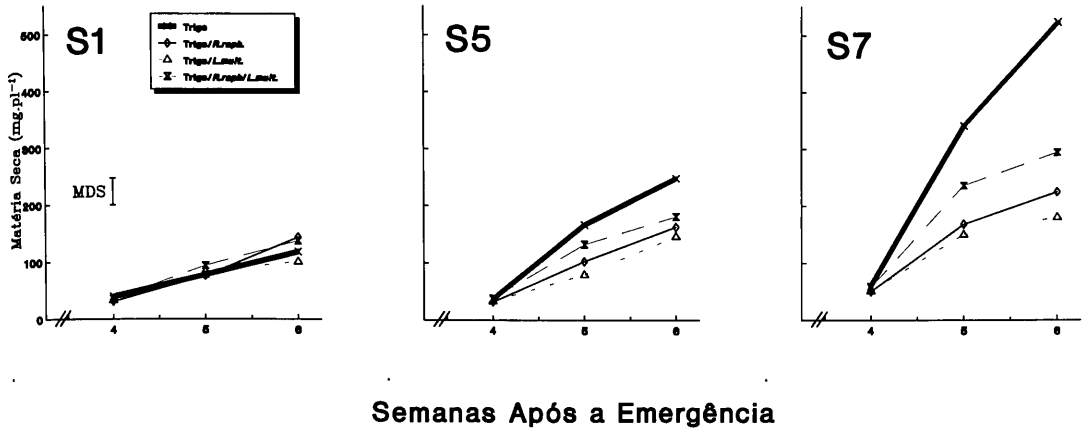


FIGURA 4 - Acúmulo de Matéria Seca nas Folhas do Trigo nos três Sistemas de Rotação.

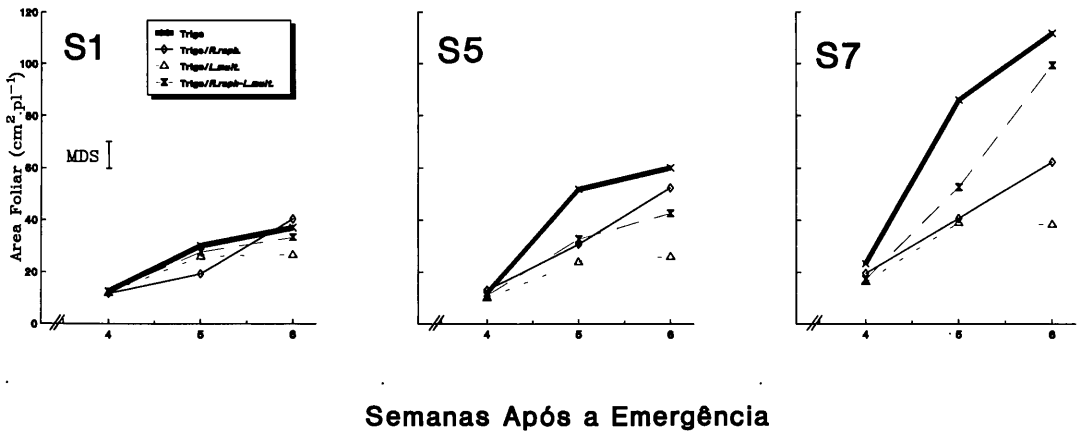


FIGURA 5 - Area Foliar do Trigo nos três Sistemas de Rotação.

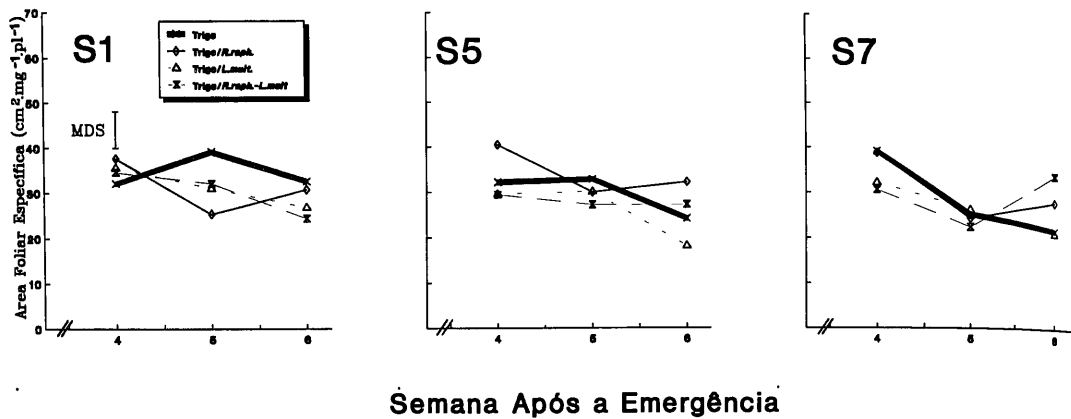


FIGURA 6 - Area Foliar Específica do Trigo nos três Sistemas de Rotação

### LITERATURA CITADA

1. Aspinall, D. 1960. An analysis of competition between barley and white persicaria. II Factors determining the course of competition. *Ann. Appl. Biol.*, 48:637-54.
2. Chapin, F.S. III . 1980. The mineral nutrition of wild plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 11:233-60.
3. Charles-Edwards, D.A.; D. Doley and G.M. Rimmington. 1986. *Modelling plant growth and development*. Australia, Academic Press. 235p.
4. Clarkson, D.T.; J. Sanderson and C.B. Scattergood. 1978. Influence of phosphate-stress on phosphate absorption and translocation by various parts of the roots system of *Hordeum vulgare* L. (barley). *Planta*, 139: 47-53.
5. Cooper, C.S. 1966. Response of birdsfoot trefoil and alfalfa to various levels of shade. *Crop Sci.*, 6: 63-6
6. Cooper, C.S. and M. Qualls. 1967. Morphology and chlorophyll content of shade and sun leaves of two legumes. *Crop Sci.*, 7: 672-3.
7. Díaz, R. 1983. Propuesta de modificaciones a un experimento de rotaciones agrícola-ganadera. *Inv. Agr.*, 4: 76-8.
8. Donald, C.M. 1958. The interaction of competition for light and for nutrients. *Aust. J. Agric. Res.*, 9:421-32.
9. Dornhoff, G.M. and R.M. Shibles. 1970. Varietal differences in net photosynthesis of soybean leaves. *Crop Sci.*, 10: 42-5.
10. García, A. y A. Morón. 1992. Estudios de C, N y P en la biomasa microbiana del suelo en tres sistemas de rotación agrícola. *Inv. Agr. Simposio sustentabilidad de las rotaciones cultivo-pastura*. Montevideo, I:111-126.

11. Grime, J.P. 1973. Competition and diversity in herbaceous vegetation, a reply. *Nature*, 244:310-11.
12. Grundon, N.J. 1972. Mineral nutrition of some Queensland heath plants. *J. Ecol.*, 60:171-81.
13. Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. London, Academic Press. 892 p.
14. Harrison, A.F. and D.R. Helliwell. 1979. A bioassay for comparing phosphorus availability in soils. *J. Appl. Ecol.*, 16:497-505.
15. Idris, H. and F.L. Milthorpe. 1966. Light and nutrient supplies in the competition between barley and charlock. *Oecol. Plant.*, 1: 143-64.
16. Klepper, B.L. 1991. Root-Shoot Relationships. In: Y. Waisel; A. Eshel and U. Kafkafi, eds. *Plant roots: the hidden half*. New York, Marcel Dekker. p. 265-86.
17. Klepper, B.L.; R.W. Rickman and P.M. Chevalier. 1987. Wheat plant growth in conservation tillage. In: L.F. Elliot, ed. *Steep- conservation concepts and accomplishments*. Pullman, Washington State University. p. 93-107.
18. Loneragan, J.F. and C.J. Asher. 1967. Response of plants to phosphate concentration in solution culture: II Rate of phosphate absorption and its relation to growth. *Soil Sci.*, 103:311-8.
19. Milthorpe, F.L. and J. Moorby. 1982. *Introducción a la fisiología de cultivos*. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur. 259p.
20. Moore, D.R.E. and J.S. Waid. 1971. The influence of washings of living roots on nitrification. *Soil. Biol. Biochem.*, 3: 69-83.
21. Morón, A. 1990. Dinámica do fosforo em um molisol do Uruguai sob tres sistemas agrícolas e a longo prazo (1964-1989). (Tese D.Sc.). Piracicaba, ESALQ, USP, 196p
22. Naqvi, H.H. 1972. Preliminary studies of interference exhibited by Italian ryegrass. *Biologia (Lahore)*, 18:201-10.
23. Naqvi H.H. and C.H. Muller. 1975. Biochemical inhibition (allelopathy) exhibited by Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.). *Pak. J. Bot.*, 7:139-47.
24. Nobel, P.S.; L.J. Zaragoza and W.K. Smith. 1975. Relation between mesophyll surface area, photosynthetic rate, and illumination level during development of *Plectranthus parviflorus* Henckel. *Plant Physiol.*, 55:1067-70.
25. Patterson, D.T. 1985. Comparative ecophysiology of weeds and crops. In: DUKE, S.O., ed. *Weed physiology*. Boca Raton, Florida, CRC Press. v 1, Cap 4, p.102-29.
26. Pearce, R.B.; G.E. Carlson; D.K. Barnes; R.H. Hart and C.H. Hanson. 1969. Specific leaf weight and photosynthesis in alfalfa. *Crop Sci.*, 9:423-6.
27. Penning Vries, F.W.T. 1975. The cost of maintenance processes in plant cells. *Ann. Bot.*, 39:77-92.
28. Radford, R.J. 1967. Growth analysis formula their use and abuse *Crop Sci.*, 7:171-5.
29. Remison, S.U. and R.W. Snaydon. 1980. A comparison of root competition and shoot competition between *Dactylis glomerata* and *Holcus lanatus*. *Grass For. Sci.*, 35:183-7.
30. Ryle, G.J.A. and J.D. Hesketh. 1969. Carbon dioxide uptake in nitrogen-deficient plants. *Crop Sci.*, 9:451-4.
31. Sabbe, W.E. and D.B. Marx. 1987. Soil sampling: spatial and temporal variability. In: 1987. J.R. Brown, ed. *Soil testing: sampling, correlation, calibration, and interpretation*. s.l., SSSA. p. 1-14. (SSSA special publication, 21).
32. Scott, H.D. and J.T. Batchelor. 1979. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. *Agron. J.*, 71:776-82.
33. Simanton, J.R. and G.L. Jordan. 1986. Early root and shoot elongation of selected warm-season perennial grasses. *J. Range Manag.*, 39:63-9.
34. Singh, B.P. 1978. Effect of shade growth of spring barley. *Phyton.*, 36:53-60
35. Song, P.S. 1984. Phytochrome. In: 1984. M.B. Wilkins, ed. *Advances in plant physiology*. London, Pitman. Cap 16, p.354-79.
36. Trenbath, B.R. 1974. Biomass productivity of mixtures. *Adv. Agron.*, 26:177-210.
37. Victoria, C.D.; J. Piñeyrua y R. Puentes. 1985. Relevamiento semidetallado de suelos de la Estación Experimental La Estanzuela. Colonia, Uruguay, CIAAB/MAP. 20 p.
38. White, R.E. 1973. Studies on mineral ion absorption by plants. II. The interaction between metabolic activity and the rate of phosphorus absorption. *Plant Soil*, 38:509-23.

# Avaliação da Interferência de Três Espécies Cultivadas em Solo Proveniente de Três Sistemas de Rotação no Uruguai. II. *Raphanus raphanistrum*.<sup>1</sup>

AMALIA RIOS<sup>2</sup> y MARCO ANTONIO OLIVA<sup>3</sup>

**Resumo.** No INIA-La Estanzuela, Uruguai, no ano de 1963, estabeleceu-se um experimento de sistemas de rotação, em que mudam a seqüência e a duração de culturas e pastagens, intensidade de práticas culturais e de adubação, conseqüentemente, as características físicas, químicas e biológicas do solo. O objetivo desse estudo foi o de determinar as diferenças na capacidade de interferência de *Raphanus raphanistrum* L., induzidas pelas alterações no solo dos sistemas de rotação, no período crítico de competição da cultura de trigo. As espécies foram semeadas consorciadas, em vasos com solo dos três sistemas de rotação. Os consórcios consistiram do crescimento do *R. raphanistrum* isoladamente, associado a trigo, a *L. multiflorum*, e das três espécies juntas. Foram realizadas três coletas sucessivas das plantas, a intervalos regulares de sete dias, sendo a primeira feita na quarta semana após a emergência. Em *R. raphanistrum*, o acúmulo de matéria seca total, das raízes, da parte aérea, das folhas, suas respectivas taxas, incrementaram com aumento na fertilidade dos sistemas, evidenciando, ao mesmo tempo, os efeitos de interferência, especialmente na combinação com trigo, nos sistemas de pastagens. Quando as três espécies cresceram juntas, a interferência de *L. multiflorum* prejudicou o trigo, liberando a dicotiledônea da competição. Neste caso, a produção de *R. raphanistrum* foi semelhante, tanto quando cresceu solteira, quanto consorciada com *L. multiflorum*. As taxas de crescimento respectivas foram similares nesses tratamentos e menores na combinação com trigo. A área foliar específica declinou quando *R. raphanistrum* cresceu isolada, da primeira para a terceira coleta, nos três sistemas, sendo a queda mais brusca no sistema de leguminosas. Nomenclatura: *Lolium multiflorum* LAM., # LOLMU; *Raphanus raphanistrum* L., # RAPRA; trigo, *Triticum aestivum* L., 'Federal'.

**Palavras chave:** competição, LOLMU, RAPRA.

**Abstract.** During 1963, a long term rotation system experiment was established at INIA La Estanzuela, Uruguay. Variants in sequences and length of crop and pasture, cultural practices intensities and fertilization result in different physical, chemical, and biological soil characteristics. The objective of this study was to determine differences in interference capacity of *Rhaphanus raphanistrum* L. and wheat, during crops critical period of competence, induced by alterations of the soil of the rotational system. The species were sown together in pots with soil coming from the three rotational systems. The consorts consisted in the growing *R. raphanistrum* alone, associated to wheat, to *L. multiflorum*, and the three grown together. Three successive plant harvest were done, at weekly intervals starting at the fourth week from emergence. *R. raphanistrum* accumulates of total dry matter, of the roots, of the upper plant part, of the leaves and their respective rates, increased with fertility raises in the systems. Interference effects were seen, specially in the consort with wheat and soil from the pasture system. Interference of *L. multiflorum* went against wheat when the three species were grown together, liberating the dicotyledon from the competition. So production of *R. raphanistrum* was similar when it grew alone and when associated to *L. multiflorum*. Similar growth rates were obtained in these treatments and decrease when combined with wheat. Specific foliar area decreased from the first to the third harvest when *R. raphanistrum* grew alone, on the three systems, although major reductions were quantified on the legume system.

<sup>1</sup>Parte da tesis de Doutorado do primeiro autor. - <sup>2</sup> INIA La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay. - <sup>3</sup>Dpto. Biología Vegetal, Univ. Fed. Viçosa, 36570, Viçosa, Brasil. - <sup>4</sup>As letras após do símbolo pertencem ao código do computador aprovado pela WSSA, tomado da Composite List of Weeds, 1989, disponível em WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133. - <sup>5</sup>Abreviaturas: S1, sistema 1; S2, sistema 2; S3, sistema 3; CONS, consórcio; R, *Raphanus raphanistrum*; T, trigo; Lo, *Lolium multiflorum*; COL, coletas; A<sub>f</sub>, área foliar; W<sub>p</sub>, produção de matéria seca total; W<sub>pa</sub>, da parte aérea; W<sub>r</sub>, da folha; W<sub>pr</sub>, da raiz; C<sub>p</sub>, taxas de crescimento médio da planta; C<sub>pa</sub>, da parte aérea; C<sub>pr</sub>, do sistema radical; C<sub>A</sub>, da área foliar; S<sub>A</sub>, área foliar específica.

**Nomenclature:** *Lolium multiflorum* LAM.,# LOLMU; *Raphanus raphanistrum* L.,# RAPRA; trigo, *Triticum aestivum* L.,# TRZAX.

Additional index words: **competition, LOLMU, RAPRA.**

## INTRODUÇÃO

A composição florística dos ecossistemas está determinada pela capacidade adaptativa das espécies às mudanças das condições do ambiente; conseqüentemente, estão compostos por aquelas espécies que se adaptam mais rapidamente a essas mudanças. Nos ecossistemas naturais as variações são mais lentas e menos drásticas quando comparadas com as dos agrícolas, em especial aqueles de maior freqüência de rotação. Nos sistemas de rotação os fatores abióticos como luz, água etc., dentre outros, parecem adquirir uma importância relevante com as modificações do solo. O conjunto de alterações físicas e químicas do solo, submetido a diversos tipos de manejo, pode ser determinado mediante análise direta do substrato ou pelas respostas da planta às condições edáficas. Essas respostas resultam tanto das variações na fertilidade do solo como de modificações químicas e microbiológicas residuais das culturas, que podem ser projetadas na dinâmica do crescimento das populações (3,5,7,10,11). O objetivo desse estudo foi o de determinar as diferenças na capacidade de interferência de *Raphanus raphanistrum* L., induzidas pelas alterações no solo dos sistemas de rotação, no período crítico de competição da cultura de trigo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) La Estanzuela, está situado a 34° 20' de Latitude, 57° 41' de Longitude e a 81 m acima do nível do mar. Nesta Estação Experimental, no ano de 1963, foi iniciado um experimento visando à avaliação de sete sistemas de rotação, em solo que apresentava um uso agrícola de 60 anos. O solo é um Brunosol Eutrício típico, de suave a moderadamente ondulado (2-4% de declividade). O perfil nos primeiros 0,25 m (varia entre 0,18 a 0,30 m) apresenta cor parda muito escura (10 YR 2/2), textura franco-argilossiltosa, estruturado em blocos subangulares, médios, moderados, de transição clara (9).

Dos sete sistemas de rotação, selecionaram-se três: sistema um (S1)<sup>5</sup>, sistema cinco (S5)<sup>5</sup> e sistema sete (S7)<sup>5</sup>, com base nas culturas e pastagens predominantes em cada ano no ciclo da rotação, considerados extremos no contexto do complexo solo-planta (Quadro 1).

No ano de 1983 modificaram-se várias seqüências, que se ajustaram às mudanças tecnológicas e de mercado acontecidas nos primeiros 20 anos (2). Assim, a semeadura de linho foi substituída pela de cevada e semeadura direta de girassol.

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e simularam uma situação agrícola simplificada. A cultura de referência foi o trigo e as invasoras foram a dicotiledônea *R. raphanistrum* e a monocotiledônea *L. multiflorum*. Selecionou-se o trigo, por ser a única cultura que sempre esteve presente nos três sistemas. As invasoras foram selecionadas por serem fisiologicamente diferentes e com hábitos contrastantes de crescimento, apresentando alta freqüência nos solos agrícolas uruguaios.

Quadro 1 - Descrição dos Três Sistemas de Rotação.

SISTEMA	DESCRIÇÃO
1	Agricultura contínua com culturas de grãos (trigo, sorgo, cevada, semeadura direta de girassol), sem adubação.
5	Rotação de pastagem formada por mistura de leguminosas ( <i>Lotus corniculatus</i> e <i>Trifolium repens</i> ) e gramínea ( <i>Festuca arundinacea</i> ) durante 50% do período e culturas do grãos (sorgo, cevada, semeadura direta de girassol e trigo consorciado com pastagem)
7	Rotação de leguminosas forrageiras bianuais ( <i>Trifolium pratens</i> ), durante 33% do tempo, e culturas de grãos (trigo, cevada, semeadura direta de girassol, e trigo em consórcio com a leguminosa forrageira)

As características químicas do solo nos três sistemas de rotação são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Características Físicas e Químicas do Solo nos Três Sistemas de Rotação.

CARACTERÍSTICAS	S1	S5	S7
Densidade Aparente (g.cm <sup>-3</sup> )	1,25	1,16	1,27
pH (H <sub>2</sub> O)	6,0	6,0	6,0
Matéria Orgânica (%)	2,3	3,4	3,8
Nitrogênio Total (%)	0,12	0,18	0,20
P (ug g <sup>-1</sup> )	3,4	12,2	23,0

As amostras de solo foram tomadas quando estava plantado, no sistema um, girassol de semeadura direta, no sistema cinco, pastagem, em seu terceiro ano, e no sistema sete, trevo vermelho, no segundo ano. A amostragem do solo foi feita segundo a metodologia proposta por Sabbe e Marx (8). As amostras foram tomadas com um trado de 19 mm de diâmetro, até 0,2 m de profundidade, obtendo-se uma amostra composta, a qual foi homogeneizada, e a partir da qual foram tomadas as subamostras para as unidades experimentais de cada experimento.

As espécies foram semeadas consorciadas, em vasos, com solo dos três sistemas de rotação, em condições de casa de vegetação. Os consórcios (CONS)<sup>5</sup> consistiram do crescimento *R.raphanistrum* solteira (R)<sup>5</sup>, *R.raphanistrum* + trigo (R/T)<sup>5</sup>, *R.raphanistrum* + *L.multiflorum* (R/Lo)<sup>5</sup>, *R.raphanistrum* + trigo + *L.multiflorum* (R/T-Lo)<sup>5</sup>;

Foram realizadas três coletas (COL)<sup>5</sup> sucessivas das plantas, com três repetições, a intervalos regulares de sete dias, sendo a primeira feita na quarta semana após a emergência. A parte aérea foi cortada rente ao solo e o sistema radical lavado em peneiras. A área foliar (A<sub>f</sub>)<sup>5</sup>, foi estimada por comparação da área conhecida de papel com o peso dos recortes dos perímetros das folhas. A matéria seca foi determinada após secagem do material vegetal em estufa de ventilação forçada, a 75 °C, até peso constante. A partir da matéria seca das partes aérea e radical das três espécies, foram calculadas a produção de matéria seca total (W<sub>t</sub>)<sup>5</sup>, da parte aérea (W<sub>pa</sub>)<sup>5</sup>, da folha (W<sub>f</sub>)<sup>5</sup>, e da raiz (W<sub>pr</sub>)<sup>5</sup>. Os dados foram submetidos à análise de variância.

Conforme Radford (6), foram calculadas taxas de crescimento médio da planta (C<sub>t</sub>)<sup>5</sup>, da parte aérea (C<sub>pa</sub>)<sup>5</sup>, do sistema radical (C<sub>pr</sub>)<sup>5</sup> e da área foliar (C<sub>A</sub>)<sup>5</sup>. As equações empregadas foram do tipo usado para calcular a taxa de crescimento médio da planta no intervalo de tempo (t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub>):

$$C = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}, \text{ em que } W_2 \text{ e } W_1 \text{ são as matérias secas nos tempos } t_2 \text{ e } t_1, \text{ respectivamente.}$$

A área foliar específica (S<sub>A</sub>)<sup>5</sup> foi determinada a partir de valores instantâneos de A<sub>f</sub> e W<sub>f</sub>, e empregadas na equação S<sub>A</sub> = A<sub>f</sub>/W<sub>f</sub>, de acordo com Radford (6).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial de três sistemas de rotação, quatro combinações de competição e três épocas de coleta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. A comparação de médias foi realizada segundo o teste de MDS, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis avaliadas, à exceção de S<sub>A</sub>, mostraram comportamento semelhante. A significância das interações de primeira e segunda ordem foi determinada além dos efeitos principais, indicando a mudança na intensidade das respostas. Os resultados são apresentados para os efeitos isolados.

Os efeitos da competição e da fertilidade dos diferentes sistemas sobre *R.raphanistrum* estão representados na Figura 1. A baixa fertilidade do sistema um, quando comparado com o sistema sete, não permitiu manifestação das interferências do trigo e *L.multiflorum* em relação ao *R.raphanistrum*. A matéria seca total



( $W_f$ ) de *R. raphanistrum* incrementou com aumento na fertilidade dos sistemas. A competição do trigo afetou *R. raphanistrum* quando cresceram juntos, determinando para este, nos sistemas cinco e sete, menores valores de  $W_f$  e da razão S7:S1 (Quadro 3). No entanto, quando as três espécies cresceram juntas, a interferência *L. multiflorum* afetou o trigo, liberando a dicotiledônea da competição, e os valores de  $W_f$  de *R. raphanistrum* foram semelhantes aos do solteiro ou do consórcio R/Lo.

Ct de *R. raphanistrum* aumentou com a fertilidade dos sistemas, foi semelhante nos tratamentos de R e R/Lo. No entanto, a maior inibição aconteceu na presença do trigo e a menor no consórcio R/T-Lo. Conseqüentemente, a razão S7:S1 cresceu na seqüência R/T; R; R/Lo e R/T-Lo (Quadro 3).

**Quadro 3** - Taxas de Crescimento do *R. raphanistrum*, no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

CONS.	Taxas de Crescimento			
	S1	S5	S7	S7:S1
	— mg.planta <sup>-1</sup> .semana <sup>-1</sup> —			
R	94	237	322	3,4
R/T	54	116	126	2,3
R/Lo	88	230	312	3,5
R/T-Lo	60	309	372	6,2

$W_f$  do *R. raphanistrum* aumentou com a fertilidade dos sistemas (Figura 2). Os efeitos da competição na combinação R/T foram evidentes no S5, na terceira coleta e no sistema sete já a partir da segunda coleta.

A razão S7:S1 mostra que o maior efeito de interferência foi no consórcio R/T, intermediário em R ou R/Lo e maior em R/T-Lo (Quadro 4).

*R. raphanistrum* mostrou aumento de  $W_{pa}$  e maior interferência com incremento na fertilidade. Nos três sistemas, os maiores decréscimos de  $W_{pa}$  foram ocasionados pelo trigo (Figura 3). Nos outros dois consórcios, entretanto,  $W_{pa}$  não diferiu daquele apresentado pela dicotiledônea solteira. Nas combinações ocorreu atraso no processo de desenvolvimento reprodutivo da dicotiledônea, que refletiu em menores  $C_{pas}$  em relação a *R. raphanistrum* solteiro (Quadro 4). No consórcio R/T, foi registrado menor  $C_{pa}$  dentre as combinações de competição.

$W_f$  de *R. raphanistrum* aumentou com incremento na fertilidade e as diferenças entre consórcios foram significativas a partir da segunda coleta nos sistemas cinco e sete (Figura 4).

**Quadro 4** - Taxas de Crescimento da Parte Aérea e Radical em *R. raphanistrum*, no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

CONS.	Taxas de Crescimento							
	PARTE AÉREA				PARTE RADICAL			
	S1	S2	S7	S7:S1	S1	S5	S7	S7:S1
	— mg planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup> —							
R	76	164	238	3,1	17	73	85	4,9
R/T	24	81	84	3,4	29	35	42	1,4
R/Lo	63	169	234	3,7	25	61	79	3,1
R/T-Lo	34	201	263	7,8	27	108	110	4,1

Menores  $C_f$  foram obtidas na combinação R/T, entretanto, na razão S7:S1 determinaram-se valores maiores nos consórcios R/Lo e R/T-Lo em relação a R e R/T (Quadro 5).

*R. raphanistrum* apresentou aumentos em  $A_f$  com incremento na fertilidade dos sistemas e com a pressão de competição (Figura 5). Nos três sistemas, o trigo exerceu maior efeito depressivo na expansão foliar da invasora. Conseqüentemente, determinou o menor valor de  $C_A$  e da razão S7:S1, sendo que o consórcio R/T apresentou valores similares aos de R e R/T-Lo (Quadro 5).

O ambiente sendo favorável, as invasoras apresentam maiores taxas relativas do crescimento, de fotossíntese e quantidade de fotoassimilados para produção da área foliar, no estágio de plântula (4).

Quadro 5 Taxa de Crescimento da Folha e Área Foliar do *R. raphanistrum* Crescendo no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

CONS.	Taxa de Crescimento							
	FOLHA				ÁREA FOLIAR			
	S1	S5	S7	S7:S1	S1	S5	S7	S7:S1
	mg <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup>				cm <sup>2</sup> planata <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup>			
R	68	115	196	2,9	10	18	26	2,5
R/T	19	56	56	2,9	7	9	8	1,1
R/Lo	36	115	148	4,1	3	23	19	6,3
R/T-Lo	50	170	191	3,8	9	20	26	2,9

Em alguns dos tratamentos,  $A_p$ , entre a segunda e a terceira coleta, manteve-se constante ou diminuiu, como conseqüência da diferenciação reprodutiva. Assim, onde ocorreu maior pressão de competição (R/T-Lo em sistema sete) ou deficiência nutritiva (R/T-Lo, R/T em sistema cinco) houve atraso do desenvolvimento reprodutivo da dicotiledônea. Nessa fase do desenvolvimento, a translocação de assimilados das folhas adultas favoreceu a reprodução da espécie.

*R. raphanistrum* apresentou queda em  $S_A$ , em virtude de seu hábito de crescimento em roseta, e do início da etapa reprodutiva (Figura 6). Com a idade, muitas espécies caracterizam-se por apresentarem menores  $S_A$  nas folhas novas (1).

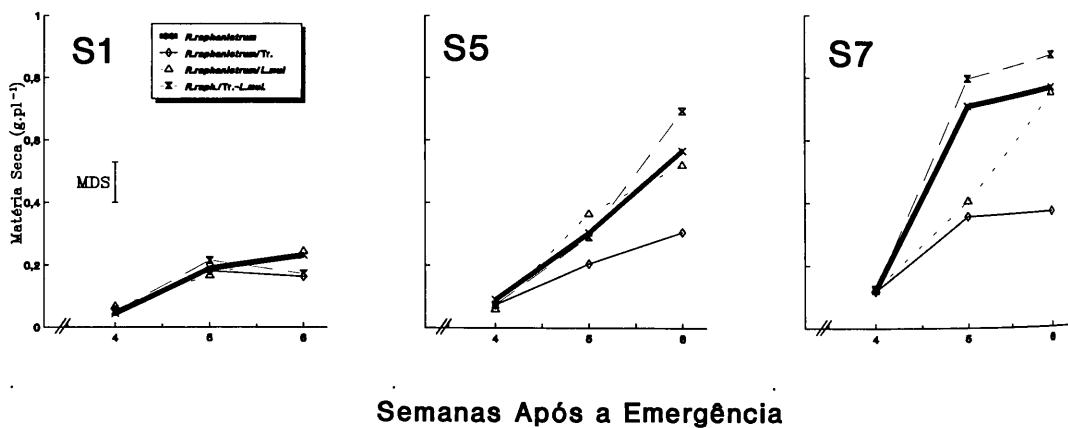


FIGURA 1 - Matéria Seca Total do *R. raphanistrum* nos três Sistemas de Rotação.

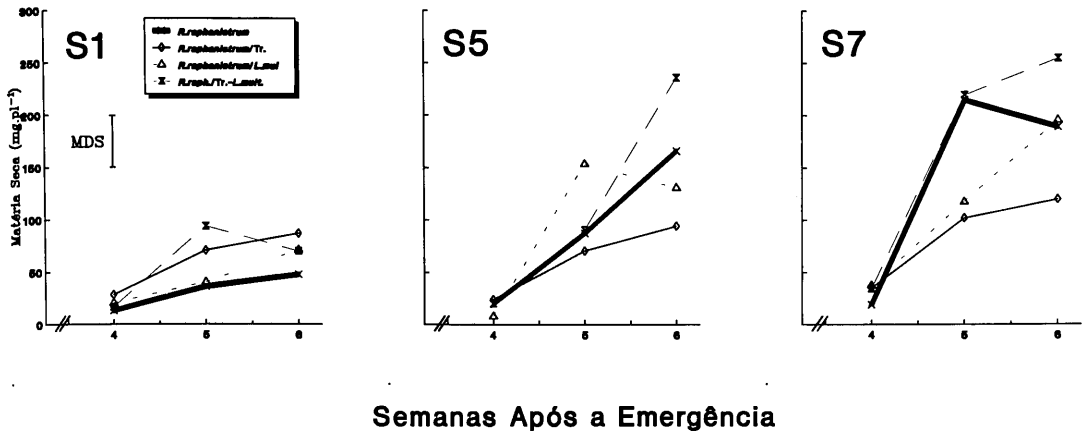


FIGURA 2 - Acúmulo de Matéria Seca nas Raízes do *R.raphanistrum* nos três Sistemas de Rotação.

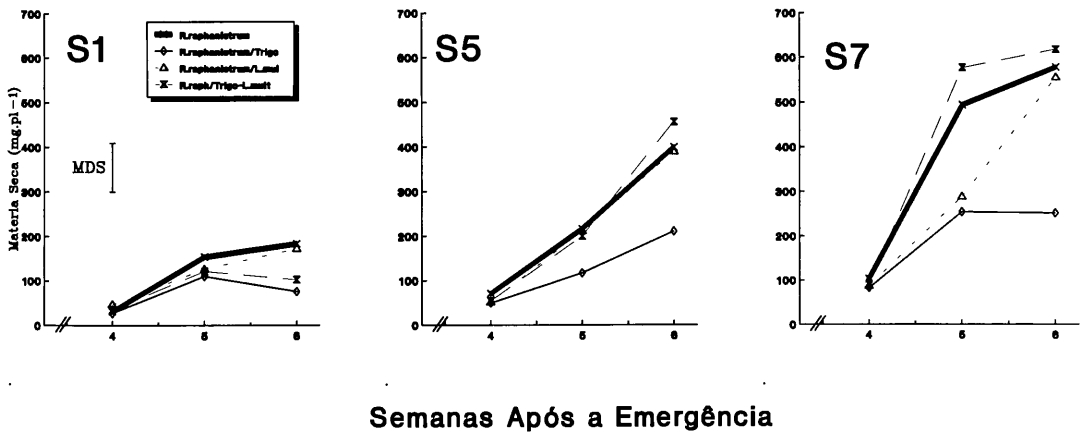


FIGURA 3 - Acúmulo de Matéria Seca na Parte Aérea do *R.raphanistrum* nos três Sistemas de Rotação.

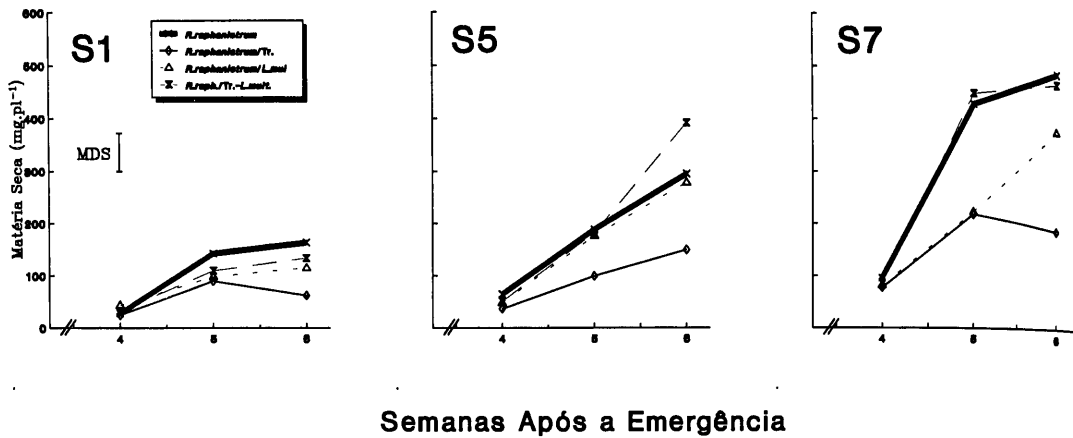


FIGURA 4 - Acúmulo de Matéria Seca nas Folhas do *R.raphanistrum* nos três Sistemas de Rotação.

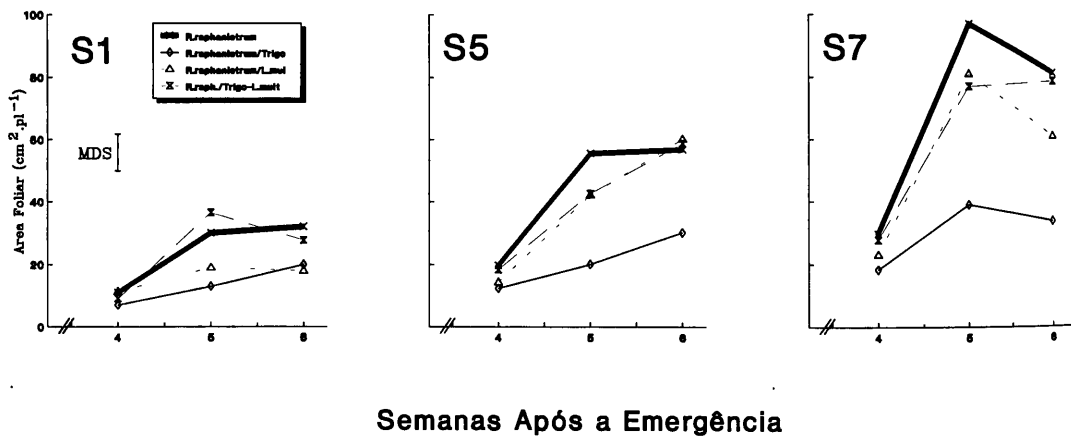


FIGURA 5 - Area Foliar do *R.raphanistrum* nos três Sistemas de Rotação.

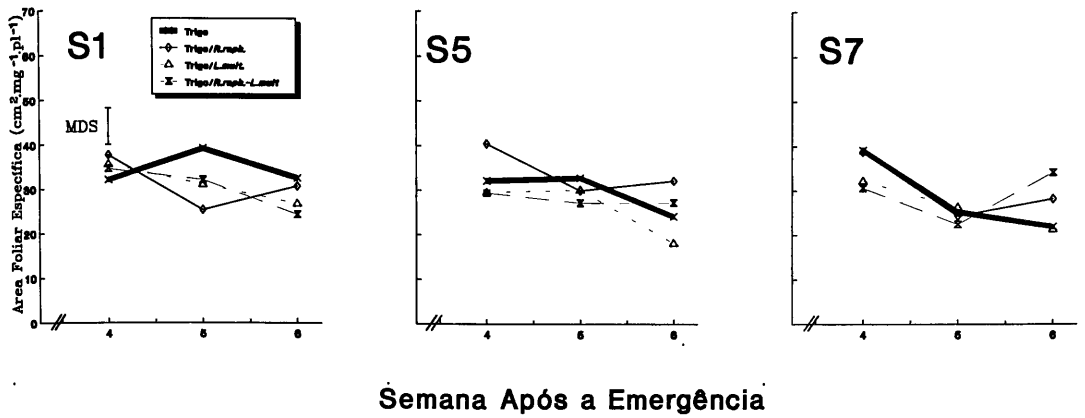


FIGURA 6 - Area Foliar Específica do Trigo nos três Sistemas de Rotação

### LITERATURA CITADA

1. Charles-Edwards, D.A.; D. Doley and G.M. Rimmington. 1986. Modelling plant growth and development. Australia, Academic Press, 235p.
2. Díaz, R. 1983. Propuesta de modificaciones a un experimento de rotaciones agrícola-ganadera. Inv. Agr., 4: 76-8.
3. Patrick, Z.A.; T.A. Tousson and W.C. Snyder. 1963. Phytotoxic substances in arable soils associated with decomposition of plant residues. Phytopathology, 53:152-61.
4. Patterson, D.T. 1985. Comparative ecophysiology of weeds and crops. In: 1985. S.O. Duke, ed. Weed physiology. Boca Raton, Florida, CRC Press. v 1, Cap 4, p.102-29.
5. Putnam, A.R. and W.B. Duke. 1974. Biological suppression of weeds: evidence for allelopathy in accessions of cucumber. Science, 185:370-72.
6. Radford, R.J. 1967. Growth analysis formula their use and abuse Crop Sci., 7:171-5.
7. Rice, E.L. 1984. Allelopathy. New York, Academic Press. 423p.
8. Sabbe, W.E. and D.B. Marx. 1987. Soil sampling: spatial and temporal variability. In: 1987. J.R. Brown, ed. Soil testing: sampling, correlation, calibration, and interpretation. s.l., SSSA. p. 1-14. (SSSA special publication, 21).
9. Victora, C.D.; J. Piñeyrua y R. Puentes. 1985. Relevamiento semidetallado de suelos de la Estación Experimental La Estanzuela. Colonia, Uruguay, CIAAB/MAP. 20 p.
10. Williams, R.D. and R.E. Hoagland. 1982. The effects of naturally occurring phenolic compounds on seed germination. Weed Sci., 30:206-9.
11. Wilson, R.E. and E.L. Rice. 1968. Allelopathy as expressed by *Helianthus annuus* and its role in old-field succession. Bull. Torrey Bot. Club, 95:432-8.

# Avaliação da Interferência de Três Espécies Cultivadas em Solo Proveniente de Três Sistemas de Rotação no Uruguai. III. *Lolium multiflorum*.<sup>1</sup>

AMALIA RIOS<sup>2</sup> y MARCO ANTONIO OLIVA<sup>3</sup>

**Resumo.** No INIA-La Estanzuela, Uruguai, no ano de 1963, estabeleceu-se um experimento de sistemas de rotação, em que mudam a seqüência e a duração de culturas e pastagens, intensidade de práticas culturais e de adubação, conseqüentemente, as características físicas, químicas e biológicas do solo. O objetivo desse estudo foi o de determinar as diferenças na capacidade de interferência de *Lolium multiflorum* L., induzidas pelas alterações no solo dos sistemas de rotação, no período crítico de competição da cultura de trigo. As espécies foram semeadas consorciadas, em vasos com solo dos três sistemas de rotação. Os consórcios consistiram do crescimento do *L. multiflorum* isoladamente, associado a trigo, a *R. raphanistrum*, e das três espécies juntas. Foram realizadas três coletas sucessivas das plantas, a intervalos regulares de sete dias, sendo a primeira feita na quarta semana após a emergência. Em *L. multiflorum*, o acúmulo de matéria seca total, das raízes, da parte aérea, das folhas, e as taxas respectivas incrementaram com aumento na fertilidade dos sistemas, evidenciando, ao mesmo tempo, os efeitos de interferência, especialmente nas combinações com a dicotiledônea. Quando as três espécies cresceram juntas, houve reduções mais drásticas nessas, sendo o menor efeito competitivo no consórcio com trigo. A área foliar específica declinou quando o *L. multiflorum* cresceu solteiro, da primeira para a terceira coleta, nos três sistemas, sendo a queda mais brusca no sistema de leguminosas. Nomenclatura: *Lolium multiflorum* LAM.,<sup>4</sup># LOLMU; *Raphanus raphanistrum* L.,# RAPRA; trigo, *Triticum aestivum* L.,'Federal'.

**Palavras chave:** competição, LOLMU, RAPRA.

**Abstract.** During 1963, a long term rotation system experiment was established at INIA La Estanzuela, Uruguay. Variants in sequences and length of crop and pasture, cultural practices intensities and fertilization result in different physical, chemical, and biological soil characteristics. The objective of this study was to determine differences in interference capacity of *Lolium multiflorum* L. and wheat, during crops critical period of competence, induced by alterations of the soil of the rotational system. The species were sown together in pots with soil coming from the three rotational systems. The consorts consisted in the growing *L. multiflorum* alone, associated to wheat, to *R. raphanistrum*, and the three grown together. Three successive plant harvest were done, at weekly intervals starting at the fourth week from emergence. *L. multiflorum* accumulates of total dry matter, of the roots, of the upper plant part, of the leaves and their respective rates, increased with fertility raises in the systems. Interference effects were seen, specially in the consort with the dicotyledon. When the three species grew together rates were reduced drastically, being less the competition effect in the consort with wheat. Specific foliar area decreased from the first to the third harvest when *L. multiflorum* grew alone, on the three systems, although major reductions were quantified on the legume system. Nomenclature: *Lolium multiflorum* LAM.,<sup>4</sup># LOLMU; *Raphanus raphanistrum* L.,# RAPRA; trigo, *Triticum aestivum* L.,'Federal'.

**Additional index words:** competition, LOLMU, RAPRA.

<sup>1</sup>Parte da tese de Doutorado do primeiro autor. <sup>2</sup> INIA La Estanzuela, 70000. Colonia, Uruguay. <sup>3</sup>Dpto. Biología Vegetal, Univ.Fed. Viçosa, 36570. Viçosa, Brasil. <sup>4</sup>As letras após do símbolo pertencem ao código do computador aprovado pela WSSA, tomado da Composite List of Weeds, Revisão 1989, disponível em WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133. - <sup>5</sup>Abreviaturas: S1, sistema 1; S2, sistema 2; S3, sistema 3; CONS, consórcio; Lo, *Lolium multiflorum*; T, trigo; R, *Raphanus raphanistrum*; COL, coletas; A<sub>f</sub>, área foliar; W<sub>p</sub>, produção de matéria seca total; W<sub>ps</sub>, da parte aérea; W<sub>f</sub>, da folha; W<sub>ra</sub>, da raiz; C<sub>p</sub>, taxas de crescimento médio da planta; C<sub>ps</sub>, da parte aérea; C<sub>pr</sub>, do sistema radical; C<sub>fa</sub>, da área foliar; S<sub>fa</sub>, área foliar específica.

## INTRODUÇÃO

As culturas como as invasoras de áreas agrícolas podem ser consideradas, no contexto de Grime (7), como competitivo-ruderais ou ruderais, características de habitats com baixo nível de estresse ambiental, severa competição e freqüentemente cultivadas. Segundo Patterson (9), tanto as culturas quanto as invasoras agrícolas tiveram partidas evolutivas e ecológicas semelhantes, as invasoras experimentaram as modificações evolutivas condicionadas pelo ambiente e as culturas sofreram evolução dirigida. Desse modo, a evolução das plantas invasoras tornou-as muito competitivas, adaptadas ao manejo intensivo e aos tratos culturais freqüentes próprios de áreas agrícolas, onde se beneficiam de práticas culturais como adubação. Em geral as diferentes culturas contam com invasoras associadas que não sobrevivem em ausência de práticas agrícolas (1), já que perderam a habilidade de tolerar a sombra e crescer quando a vegetação está estabelecida (15). Entretanto, apresentam plasticidade fenotípica maior que as culturas que foram intensamente selecionadas (3).

Os processos de competição induzem nas plantas mudanças fisiológicas relacionadas com crescimento, velocidade de germinação, eficiência fotossintética, uso de água e nutrientes, partição de assimilados e reprodução. Mas o sucesso na comunidade dependerá da taxa com que vai responder às limitações do meio (8). Portanto, características fisiológicas relacionadas com crescimento e competitividade são relevantes. A dominância é o mecanismo que controla a composição das comunidades de plantas e a diferenciação dos tipos de vegetação (7). Considerando que esse mecanismo se estabelece durante o período crítico de competição, que ocorre nos estádios iniciais de crescimento das culturas (13,17), é importante detectar as diferenças no crescimento e na capacidade de interferência de espécies cultivadas e plantas daninhas.

O objetivo desse estudo foi o de determinar as diferenças na capacidade de interferência de *Lolium multiflorum* L., induzidas pelas alterações no solo dos sistemas de rotação, no período crítico de competição da cultura de trigo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) La Estanzuela, está situado a 34° 20' de Latitude, 57° 41' de Longitude e a 81 m acima do nível do mar. Nesta Estação Experimental, no ano de 1963, foi iniciado um experimento visando à avaliação de sete sistemas de rotação, em solo que apresentava um uso agrícola de 60 anos. O solo é um Brunosol Eutrício típico, de suave a moderadamente ondulado (2-4% de declividade). O perfil nos primeiros 0,25 m ( varia entre 0,18 a 0,30 m) apresenta cor parda muito escura (10 YR 2/2), textura franco-argilossiltosa, estruturado em blocos subangulares, médios, moderados, de transição clara (16).

Dos sete sistemas de rotação, selecionaram-se três: sistema um (S1)<sup>5</sup>, sistema cinco (S5)<sup>5</sup> e sistema sete (S7)<sup>5</sup>, com base nas culturas e pastagens predominantes em cada ano no ciclo da rotação, considerados extremos no contexto do complexo solo-planta (Quadro 1).

No ano de 1983 modificaram-se várias seqüências, que se ajustaram às mudanças tecnológicas e de mercado acontecidas nos primeiros 20 anos (5). Assim, a semeadura de linho foi substituída pela de cevada e semeadura direta de girassol.

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e simularam uma situação agrícola simplificada. A cultura de referência foi o trigo e as invasoras foram a dicotiledônea *R. raphanistrum* e a monocotiledônea *L. multiflorum*. Selecionou-se o trigo, por ser a única cultura que sempre esteve presente nos três sistemas. As invasoras foram selecionadas por serem fisiologicamente diferentes e com hábitos contrastantes de crescimento, apresentando alta freqüência nos solos agrícolas uruguaios.

Quadro 1 - Descrição dos Três Sistemas de Rotação.

SISTEMA	DESCRIÇÃO
1	Agricultura contínua com culturas de grãos (trigo, sorgo, cevada, semeadura direta de girassol), sem adubação.
5	Rotação de pastagem formada por mistura de leguminosas ( <i>Lotus corniculatus</i> e <i>Trifolium repens</i> ) e gramínea ( <i>Festuca arundinacea</i> ) durante 50% do período e culturas do grãos (sorgo, cevada, semeadura direta de girassol e trigo consorciado com pastagem)
7	Rotação de leguminosas forrageiras bianuais ( <i>Trifolium pratens</i> ), durante 33% do tempo, e culturas de grãos (trigo, cevada, semeadura direta de girassol, e trigo em consórcio com a leguminosa forrageira)

As características químicas do solo nos três sistemas de rotação são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 Características Físicas e Químicas do Solo nos Três Sistemas de Rotação.

CARACTERÍSTICAS	S1	S5	S7
Densidade Aparente (g cm <sup>-3</sup> )	1,25	1,16	1,27
pH (H <sub>2</sub> O)	6,0	6,0	6,0
Matéria Orgânica (%)	2,3	3,4	3,8
Nitrogênio Total (%)	0,12	0,18	0,20
P (ug g <sup>-1</sup> )	3,4	12,2	23,0

As amostras de solo foram tomadas quando estava plantado, no sistema um, girassol de semeadura direta, no sistema cinco, pastagem, em seu terceiro ano, e no sistema sete, trevo vermelho, no segundo ano. A amostragem do solo foi feita segundo a metodologia proposta por Sabbe e Marx (14). As amostras foram tomadas com um trado de 19 mm de diâmetro, até 0,2 m de profundidade, obtendo-se uma amostra composta, a qual foi homogeneizada, e a partir da qual foram tomadas as subamostras para as unidades experimentais de cada experimento.

As espécies foram semeadas consorciadas, em vasos, com solo dos três sistemas de rotação, em condições de casa de vegetação. Os consórcios (CONS)<sup>5</sup> consistiram do crescimento *L.multiflorum* solteiro (Lo<sup>5</sup>), *L.multiflorum* + trigo (Lo/T<sup>5</sup>), *L.multiflorum* + *R.raphanistrum* (Lo/R<sup>5</sup>), e *L.multiflorum* + trigo + *R.raphanistrum* (Lo/T-R).

Foram realizadas três coletas (COL)<sup>5</sup> sucessivas das plantas, com três repetições, a intervalos regulares de sete dias, sendo a primeira feita na quarta semana após a emergência. A parte aérea foi cortada rente ao solo e o sistema radical lavado em peneiras. A área foliar (A<sub>f</sub>)<sup>5</sup>, foi estimada por comparação da área conhecida de papel com o peso dos recortes dos perímetros das folhas. A matéria seca foi determinada após secagem do material vegetal em estufa de ventilação forçada, a 75 °C, até peso constante. A partir da matéria seca das partes aérea e radical das três espécies, foram calculadas a produção de matéria seca total (W<sub>t</sub>)<sup>5</sup>, da parte aérea (W<sub>pa</sub>)<sup>5</sup>, da folha (W<sub>f</sub>)<sup>5</sup>, e da raiz (W<sub>pr</sub>)<sup>5</sup>. Os dados foram submetidos à análise de variância.

Conforme Radford (12), foram calculadas taxas de crescimento médio da planta (C<sub>t</sub>)<sup>5</sup>, da parte aérea (C<sub>pa</sub>)<sup>5</sup>, do sistema radical (C<sub>pr</sub>)<sup>5</sup> e da área foliar (C<sub>A</sub>)<sup>5</sup>. As equações empregadas foram do tipo usado para calcular a taxa de crescimento médio da planta no intervalo de tempo (t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub>):

$$C = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}, \text{ em que } W_2 \text{ e } W_1 \text{ são as matérias secas nos tempos } t_2 \text{ e } t_1, \text{ respectivamente.}$$

A área foliar específica (S<sub>A</sub>)<sup>5</sup> foi determinada a partir de valores instantâneos de A<sub>f</sub> e W<sub>f</sub>, e empregadas na equação S<sub>A</sub> = A<sub>f</sub>/W<sub>f</sub>, de acordo com Radford (12).



O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial de três sistemas de rotação, quatro combinações de competição e três épocas de coleta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. A comparação de médias foi realizada segundo o teste de MDS, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis avaliadas, à exceção de  $S_A$ , mostraram comportamento semelhante. A significância das interações de primeira e segunda ordem foi determinada além dos efeitos principais, indicando a mudança na intensidade das respostas. Os resultados são apresentados para os efeitos isolados.

Os efeitos da competição e da fertilidade dos diferentes sistemas sobre *L. multiflorum* estão representados na Figura 1. A baixa fertilidade do sistema um, quando comparado com o sistema sete, não permitiu manifestação das interferências do trigo e *R. raphanistrum* em relação ao *L. multiflorum*.  $W_i$  de *L. multiflorum* incrementou com aumento na fertilidade dos sistemas, evidenciando, ao mesmo tempo, os efeitos competitivos, especialmente nos consórcios Lo/T e Lo/R. Efeitos da interferência se manifestaram a partir da segunda coleta.

Ct de *L. multiflorum* apresentou resposta à fertilidade (Quadro 3). A razão S7:S1 mostrou que o menor efeito competitivo foi na combinação Lo/T. Os consórcios Lo/T-R e Lo/R apresentaram reduções drásticas em  $C_i$ .

O ambiente sendo favorável, as invasoras apresentam maiores taxas relativas do crescimento, de fotossíntese e quantidade de fotoassimilados para produção da área foliar, no estágio de plântula (9).

Quadro 3 Taxas de Crescimento do *L. multiflorum*, no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

COMB.	Taxas de Crescimento			
	S1	S5	S7	S5:S1
	mg planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup>			
Lo	43	180	438	10,2
Lo/T	36	142	268	7,4
Lo/R	63	117	208	3,3
Lo/T-R	39	85	123	3,1

$W_i$  de *L. multiflorum* aumentou com a fertilidade, evidenciando efeitos de interferência a partir da segunda coleta nos três sistemas (Figura 2). As diferenças determinadas pela competição foram acentuadas no sistema sete.

*L. multiflorum* apresentou alto Cr, como resposta à maior disponibilidade de nutrientes (Quadro 4).

Quando *L. multiflorum* cresceu sem competição, e a que experimentou forte pressão de competição, em especial no consórcio Lo/T-R. Nesta combinação, e em Lo/R, foram maiores os efeitos da competição, considerando os menores valores da razão S7:S1.

$W_{pa}$  e os efeitos da interferência no *L. multiflorum* aumentaram com a fertilidade dos sistemas, as diferenças entre tratamentos sobressaíram-se a partir da segunda coleta nos sistemas cinco e sete (Figura 3). Nestes sistemas a ordem decrescente de  $W_{pa}$  foi obtida para Lo; Lo/T; Lo/R e Lo/T-R, similar comportamento foi obtido na razão S7:S1 (Quadro 4).

*L. multiflorum* apresentou um modelo de  $W_f$  semelhante ao da parte aérea, aumentando com a fertilidade e com a pressão de competição, sendo as diferenças entre tratamentos significativas a partir da segunda coleta nos sistemas cinco e sete (Figura 4).

Quadro 4 - Taxas de Crescimento da Parte Aérea e Radical em *L. multiflorum* no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

Taxas de Crescimento								
COMB.	PARTE AÉREA				PARTE RADICAL			
	S1	S5	S7	S7:S1	S1	S5	S7	S7:S1
mg planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup>								
Lo	28	102	248	8,7	15	78	189	13,0
Lo/T	17	70	136	8,1	19	72	133	6,9
Lo/R	22	41	89	4,0	41	76	119	2,9
Lo/T-R	18	32	48	2,7	21	53	74	3,6

*L. multiflorum* apresentou um modelo de  $W_f$  semelhante ao da parte aérea, aumentando com a fertilidade e com a pressão de competição, sendo as diferenças entre tratamentos significativas a partir da segunda coleta nos sistemas cinco e sete (Figura 4). Por outro lado,  $C_f$  foi mais deprimido no consórcio Lo/T-R, seguido por L/R e Lo/T (Quadro 5).

Quadro 5 - Taxas de Crescimento da Folha e Área Foliar do *L. multiflorum* Crescendo no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

Taxas de Crescimento								
COMB.	FOLHA				ÁREA FOLIAR			
	S1	S5	S7	S7:S1	S1	S5	S7	S7:S1
mg <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup>								
cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup>								
Lo	22	77	178	8,1	9	32	58	6,6
Lo/T	15	52	88	6,1	4	18	22	5,9
Lo/R	16	30	65	3,9	4	9	22	5,3
Lo/T-R	13	24	37	2,9	4	8	8	2,0

*L. multiflorum* apresentou aumentos em  $A_f$  com incremento na fertilidade dos sistemas e com a pressão de competição (Figura 5). As diferenças de competição apareceram acentuadamente a partir da segunda coleta. Entretanto, como resultado da competição, em todos os sistemas houve um decréscimo em  $C_A$  de *L. multiflorum*, sendo marcante quando as três espécies cresceram juntas (Quadro 5).

*L. multiflorum* apresentou queda em  $S_A$  (Figura 6). Com a idade, muitas espécies caracterizam-se por apresentarem menores  $S_A$  nas folhas novas (4).

A adaptação das invasoras aos agroecossistemas determina que apresentem taxas fotossintéticas altas (2), que resultem em taxas altas de crescimento relativo quando plântulas (6); alocação preferencial de fotoassimilados no crescimento da área foliar (10) e parte radical (3); características alelopáticas (11) e desenvolvimento rápido (7).

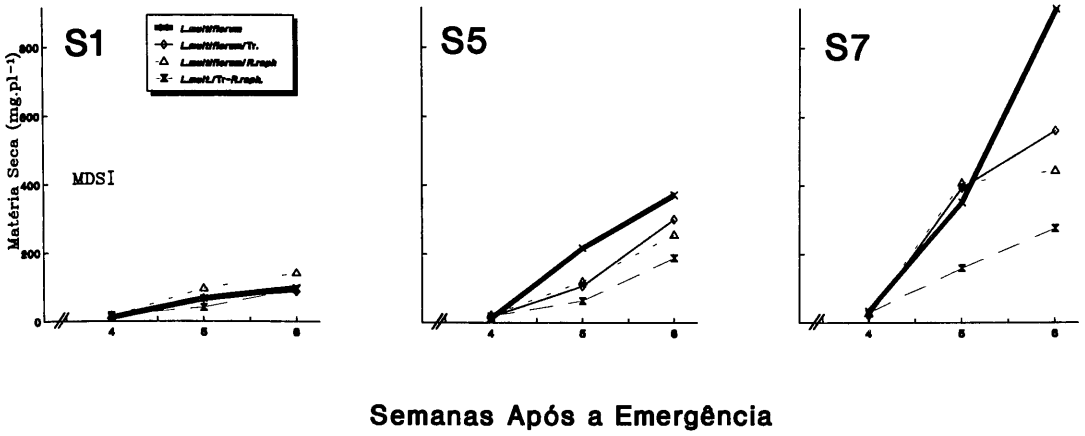


FIGURA 1 - Acúmulo de Matéria Seca Total do *L. multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.

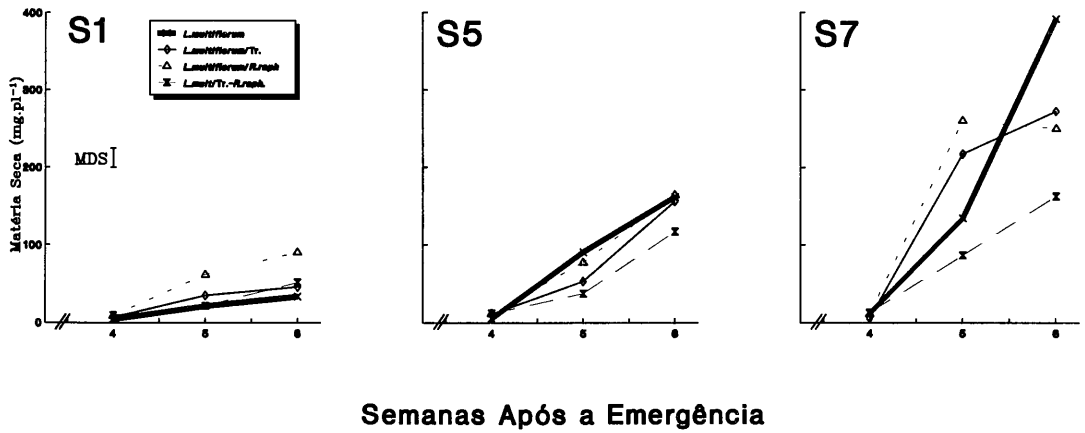


FIGURA 2 - Acúmulo de Matéria Seca nas Raízes do *L. multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.

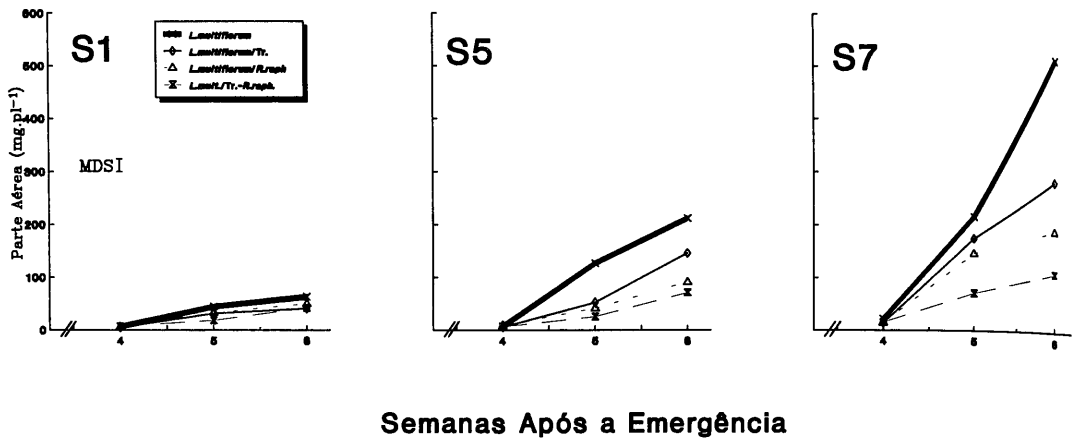


FIGURA 3 - Acúmulo de Matéria Seca na Parte Aérea do *L.multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.

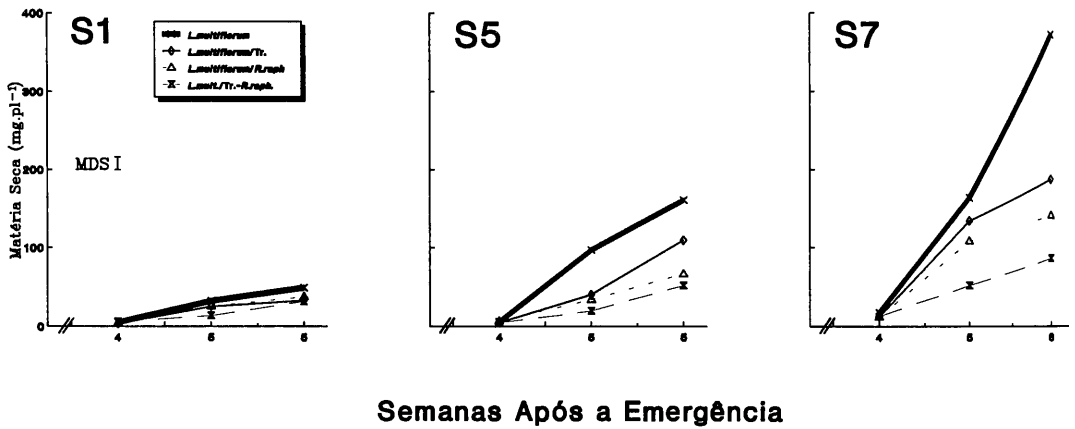


FIGURA 4 - Acúmulo de Matéria Seca nas Folhas do *L.multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.

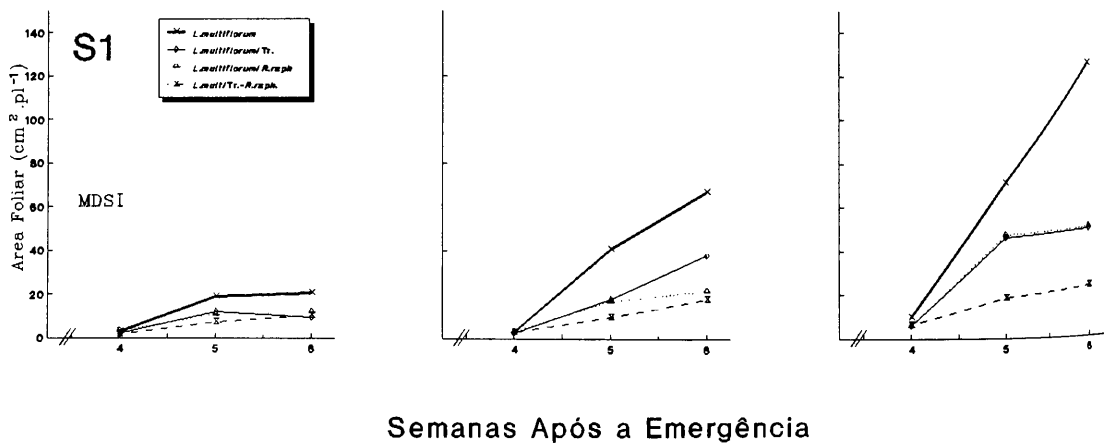
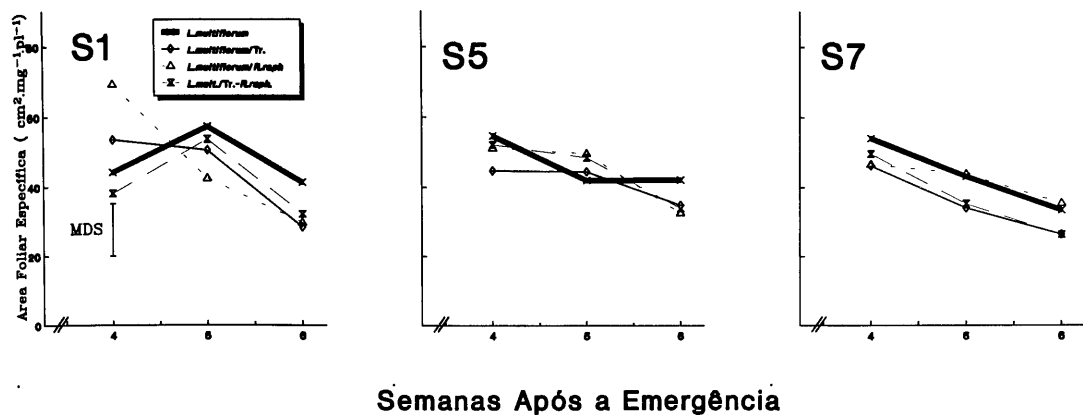


FIGURA 5 - Area Foliar do *L.multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.



**FIGURA 6 - Area Foliar Específica do *L. multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.**

### LITERATURA CITADA

1. Barret, S.C.H. 1983. Crop mimicry in weeds. *Econ. Bot.*, 37:255-9.
2. Black, C.C.; T.M. Chen and R.H. Brown. 1969 The biochemical basis for plant competition. *Weed Sci.*, 17:338-44.
3. Chapin, F.S. III. 1980. The mineral nutrition of wild plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 11:233-60.
4. Charles-Edwards, D.A.; D. Doley and G.M. Rimmington. 1986. Modelling plant growth and development. Australia, Academic Press, 1986. 235p.
5. Díaz, R. 1983. Propuesta de modificaciones a un experimento de rotaciones agrícola-ganadera. *Inv. Agr.*, 4: 76-8.
6. Donald, C.M. 1963. Competition among crop and pastures plants. *Adv. Agron.*, 15:1-118.
7. Grime, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *Amer. Nat.*, 3:1169-94.
8. Holt, J. S. 1988. Ecological and Physiological Characteristics of weeds. In: Altieri, M.A. & Liebman, M.E. Weed management in agroecosystems: ecological approaches. Boca Raton, Florida, CRC Press. Cap 2, p.7-23.
9. Patterson, D.T. 1985. Comparative ecophysiology of weeds and crops. In: Duke, S.O., ed. Weed physiology. Boca Raton, Florida, CRC Press. v 1, Cap 4, p.102-29.
10. Potter, J.R. and J.W. JONES. 1977. Leaf area partitioning as an important factor in growth. *Plant Physiol.*, 59:10-4.
11. Putman, A.R. 1988. Allelopathy: problems and opportunities in weed management. In: Altieri, M.A. & Liebman, M., eds. Weed management in agroecosystems: ecological approaches. Boca Raton, Florida, CRC Press, Cap 6, p.77-88.
12. Radford, R.J. 1967. Growth analysis formula their use and abuse *Crop Sci.*, 7:171-5.
13. Ríos, A. 1982. Control de malezas en trigo. In: 1982. Díaz, R. y M. Mc Mahon, eds. Seminario sobre: tecnología de trigo. La Estanzuela, Uruguay, PROCISUR, CIMMYT, CIAAB. p.153-65. (Diálogo, 6)
14. Sabbe, W.E. and D.B. Marx. 1987. Soil sampling: spatial and temporal variability. In: 1987. Brown, J.R., ed. Soil testing: sampling, correlation, calibration, and interpretation. s.l., SSSA. p. 1-14. (SSSA special publication, 21).
15. Sharp, D. 1976. A phytosociological study of weed communities on the southwestern coastal plain of North Carolina. *Vegetatio*, 31:103-7.
16. Victora, C.D.; J. Piñeyrua y R. Puentes. 1985. Relevamiento semidetallado de suelos de la Estación Experimental La Estanzuela. Colonia, Uruguay, CIAAB/MAP, 20 p.
17. Zindahl, R.L. 1980. Weed-crop Competition. A review. Corvallis, Ore., International Plant Protection Center, 83p.

# Efecto de la Disponibilidad de Fósforo y del Momento de Control en la Capacidad de Interferencia de un Cultivo de Trébol Rojo (*Trifolium pratense*) Infestado con *Coleostephus myconis*.<sup>1</sup>

PATRICIA R. AGUIAR, SOLEDAD DE SOTO, AMALIA RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** El objetivo de este experimento fue estudiar el efecto de la disponibilidad de fósforo (P) y del momento de control en la capacidad de interferencia de un cultivo de trébol rojo, con una infestación generalizada de *Coleostephus myconis*. Se evaluaron tres niveles de fertilización (0, 60 y 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) por tres combinaciones cultivo-maleza (cultivo solo, maleza sola y cultivo+maleza). Cuando las especies fueron combinadas se realizaron tres momentos de control: en otoño, en primavera, y en otoño más primavera. Los herbicidas utilizados fueron MCPA+bromoxinil a 500+490 g ia ha<sup>-1</sup> en otoño y primavera, y a 400+330 g ia ha<sup>-1</sup> en cada aplicación cuando se realizó fraccionada. La producción de forraje y de P de trébol rojo cuando creció solo se incrementó con el agregado de 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>; entretanto cuando creció asociado a la maleza ambas variables respondieron hasta la dosis máxima. El número de cabezuelas no respondió a la fertilización fosfatada cuando el trébol rojo creció solo; sin embargo cuando asociado incrementó un 75% con el agregado de 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. El peso seco, la producción de P y el número de capítulos de *C. myconis* creciendo sola aumentaron con la fertilización; entretanto cuando asociada las tres variables disminuyeron. El contenido de P siempre fue mayor en *C. myconis* que en trébol rojo. La composición botánica de la comunidad se modificó ante el agregado de fósforo, aumentando la leguminosa y disminuyendo la maleza. La producción de forraje de trébol rojo con bajo nivel de P fue afectada por la interferencia de *C. myconis*, determinándose mayores valores en los tratamientos de control en relación al testigo enmalezado. Al aumentar la disponibilidad de P las diferencias entre estos tratamientos se diluyeron. El peso seco y el número de capítulos de *C. myconis* cuando asociada disminuyeron marcadamente con 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, independientemente del momento de control; aunque los menores registros se obtuvieron con la aplicación fraccionada y con un suministro de P no limitante, lo que favoreció la interferencia del cultivo. Nomenclatura: MCPA, sales del ácido 2 metil-4 cloro fenoxi acético; bromoxinil, ester octanoico del ácido 3-5 dibromo 4hidroxibenzonitrilo; *Coleostephus myconis* L. #<sup>3</sup> CHYMY; trébol rojo, *Trifolium pratense* L. «Estanzuela 116».

**Palabras clave:** Competencia, control de malezas, fertilización, bromoxinil, MCPA, CHYMY.

**Abstract.** The purpose of this experiment was to study the effect of phosphorus (P) availability and control moment in the interference capacity of a red clover crop with high infestation of *C. myconis*. Three levels of P availability (0, 60, 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) were evaluated in three crop-weed combinations (crop alone, weed alone and crop+weed). Three control moments were studied; autumn, spring and autumn+spring when the crop and the weed grew asociated. The herbicides used were MCPA+bromoxynil (500+490 g ai ha<sup>-1</sup> in autumn and in spring and 400+330 g ai ha<sup>-1</sup> in each application in autumn+spring). Red clover forage yields and the P content when it grew alone were increased with 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>; while when the crop grew with the weed the yields reached the highest P level. Inflorescences number did not respond to the P supply when red clover grew alone; although when it grew with the weed it was increased in 75% with 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. By itself *C. myconis* dry weight, P

<sup>1</sup>Este trabajo formó parte de la tesis de grado de los dos primeros autores.

<sup>2</sup>Orientador. INIA, La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup>Las letras siguientes a este símbolo representan el WSSA-código de computadora extraído de la Composite List of Weeds, Revisado 1989. Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

<sup>4</sup>The letters following this symbol are a WSSA-approved computer code from Compsite List of Weeds, Revised 1989. Available from WSSA, 1508 West University Avenue. Champaign, IL 61821-3133.

and the inflorescences number increased with the P supply, while when the crop grew with the weed the three parameters decreased. The P content was always higher in *C. myconis* than in red clover. Botanical composition of the community was modified with P supply, increasing legumes and reducing weeds. Red clover forage yields with low P availability was affected by *C. myconis* interference, determining higher yields in the treated plots in relation to weeded check. The differences between these treatments were lower with higher P supply. *C. myconis* dry weight and inflorescences number decreased abruptly with 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> when grown associated, independently of the control moment, although lower yields were obtained with autumn+spring treatments and with high P supply which allowed crop interference. Nomenclature: MCPA, (4-chloro-2-methylphenoxy) acetic acid; bromoxynil, 3,5-dibromo-4-hydroxybenzoxynil; *Coleostephus myconis* L. #4 CHYMY, red clover, *Trifolium pratense* L. «Estanzuela 116».

*Additional index words:* Competition, fertilization, weed control, bromoxynil, MCPA, CHYMY.

## INTRODUCCION

*Coleostephus myconis* se ha difundido en los últimos años en Uruguay, principalmente en los establecimientos lecheros. La principal forma de propagación fue a través de la utilización de semilla de especies forrajeras mal maquinadas o no maquinadas y la siembra de subproductos. Las semillas además, son transportadas por las corrientes de agua, y en las crecidas son depositadas en zonas bajas de las chacras, ocupando posteriormente las áreas más altas. El paso de animales y maquinaria por retiros de caminos y carreteras, cuando la especie está florecida, constituye otra vía de difusión (5).

Esta especie presenta la capacidad de colonizar rápidamente una chacra, debido a su alta tasa de crecimiento en la primavera y su gran producción de propágulos reproductivos. A estas características que determinan su agresividad, se suma la escasa disponibilidad de tratamientos químicos que realicen un control eficiente y que sean totalmente selectivos en cultivos de leguminosas o praderas.

El trébol rojo se destaca entre las especies de leguminosas, por su mayor capacidad de competencia y un crecimiento vigoroso durante la primavera. *C. myconis* presenta un ciclo de crecimiento similar a trébol rojo, por lo cual la inclusión de esta especie es clave en un esquema integrado de control, donde se conjuguen un eficiente control químico con el estrés biótico del cultivo.

La fertilización fosfatada además de constituir un costo importante en la instalación y mantenimiento de estas pasturas, puede modificar las respuestas vegetales y la agresividad de las especies alterando el equilibrio de la comunidad.

Las relaciones entre los factores abióticos y las prácticas culturales, deben complementarse para maximizar la productividad del cultivo, favoreciendo de ese modo su capacidad de interferencia. El objetivo del presente trabajo, es caracterizar las respuestas a la fertilización fosfatada y al momento de control, de un cultivo de trébol rojo infestado de *C. myconis*.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en una chacra con una infestación generalizada de *C. myconis*. Se sembró un cultivo de trébol rojo en abril de 1993, al voleo, a una densidad de siembra de 15 kg ha<sup>-1</sup>. El suelo correspondió a un Brunosol Eutrítico de textura franca (28% arcilla, 38% limo, 34% arena), pH 5.86 en agua, 1.72% carbono orgánico y 5.6 µgP g<sup>-1</sup> (Bray 1).

El diseño experimental fue de bloques aleatorizados con cinco repeticiones, con parcelas de 5\*2 m. Se incluyeron dieciocho tratamientos en arreglo factorial incompleto de tres niveles de fertilización por tres combinaciones cultivo-maleza (trébol rojo solo, maleza sola y combinación trébol rojo más maleza).

Cuando las especies estuvieron asociadas, se realizaron tres momentos de control: en otoño, en primavera, y en otoño más primavera (la aplicación de otoño se postergó hacia el inicio del invierno debido a la lenta implantación del cultivo). Para obtener el tratamiento de trébol rojo solo (limpio de maleza) se realizaron aplicaciones de glifosato, isopropilamina de N-(fosfometil) glicina, a 720 g ha<sup>-1</sup>, sembrándolo 15 d más tarde que el resto de los tratamientos. De esta manera se procuró evitar el efecto de interferencia inicial de la

maleza y no dañar el cultivo por la eliminación manual de la misma en estadios iniciales del crecimiento.

Se fertilizó a la siembra, en cobertura, con super fosfato simple (0-46-46-0) a 0, 60 y 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Al realizar la primera aplicación del herbicida, el cultivo presentaba tres hojas verdaderas; mientras que la maleza se encontraba en estado de roseta, caracterizado como 19 según la escala de Eggers y Heidler (6).

En la aplicación de primavera ambas especies, cultivo y maleza presentaban 20 cm de altura. Los herbicidas utilizados fueron MCPA+bromoxinil a 500+490 g ha<sup>-1</sup> y a 400+330 g ha<sup>-1</sup> en cada aplicación cuando se realizó fraccionada. En todos los casos se utilizó como surfactante dusilan sp<sup>R</sup>, nonil fenoxi polietoxi etanol+dodecil benceno sulfonato de sodio, de acuerdo a la recomendación de etiqueta. Los herbicidas se aplicaron con una pulverizadora manual de presión constante de CO<sub>2</sub>, con boquillas Teejet 8002 y un volumen de agua de 180 L ha<sup>-1</sup>.

Las precipitaciones ocurridas los 10 d anteriores y posteriores a la aplicación de otoño totalizaron 101 mm, y en la aplicación de primavera 168 mm. Las temperaturas medias mensuales fueron de 9 y 19 °C respectivamente.

Se realizó una evaluación visual de control de las malezas a los 60 d de la aplicación de otoño, donde 0 representa sin control y 100 control total. Se evaluó la producción de forraje en diciembre, cortándose dos muestras por parcela de 0.5\*0.5 m, a 0.02 m del suelo.

Se realizó la composición botánica de las muestras de cada cuadro, determinándose el peso seco de los componentes; las muestras se colocaron en estufa de ventilación forzada, a 60 °C hasta peso constante. Las determinaciones de P se realizaron por colorimetría (7).

Al momento de la floración se contó el número de capítulos de *C. myconis* y cabezuelas de trébol rojo en dos cuadros de 0.5\*0.5 m por parcela. En base a las determinaciones de peso seco y número de capítulos de *C. myconis* se calculó un índice de control (IC):

$$IC = \frac{MS \text{ maleza tratam.} - MS \text{ maleza testigo sucio}}{MS \text{ maleza testigo sucio}} \times 100$$

Para determinar la agresividad del trébol rojo se utilizaron las determinaciones de peso seco en las distintas dosis de fertilización, adaptándose la fórmula propuesta por Trenbath (4).

$$\text{Agresividad} = \frac{\text{trébol rojo asociado}}{\text{trébol rojo solo}} \frac{C. myconis asociada}{C. myconis sola}$$

Los datos fueron sometidos a ANOVA y la separación de medias se realizó por MDS, al 5% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Control de *C. myconis*.** Los tratamientos químicos de otoño realizaron un control pobre de *C. myconis*. En la implantación el trébol rojo permaneció anegado durante un cierto período de tiempo; este hecho limitó su crecimiento y consecuentemente su capacidad de competencia. Es así que se observó un rebrote de la maleza y emergencia de nuevas plántulas.

Esta respuesta determinó que los índices de control calculados en base a determinaciones de peso seco y número de capítulos de *C. myconis* para la aplicación de otoño sean bajos, independientemente del nivel de fertilización (Cuadro 1). Entretanto, cuando la aplicación se realizó en primavera sólo en la dosis alta de fósforo se determinó cierto efecto de control.



Cuadro 1. Indices de control de *C. myconis* posteriores a la aplicación de primavera.

Fertilización kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup>	IC *			IC **		
	Otoño	O+P	Prim.	Otoño	O+P	Prim.
		%			%	
0	0	35	0	0	17	0
60	0	72	24	0	48	0
120	0	74	63	0	54	33

\* Indice de control calculado en base a materia seca.

\*\* Indice de control calculado en base al número de capítulos.

Los mayores índices de control de la maleza se obtuvieron con la aplicación fraccionada y con alto suministro de P, determinándose 74% de control para la variable peso seco y 54% de reducción en el número de capítulos de la maleza. No obstante estos resultados, la reducción en el número de capítulos no es suficiente dado el potencial de producción de semillas de esta especie.

**Respuesta de trébol rojo y *C. myconis*.** Para las variables producción de forraje y de P de las diferentes especies y para el número de capítulos de *C. myconis* se determinó efecto significativo de la fertilización, del momento de control, y de la interacción fertilización por momento. La variable número de cabezuelas de trébol rojo presentó respuesta a la fertilización y al momento de control, no siendo significativa la interacción fertilización por momento.

**Efecto de la fertilización fosfatada.** La productividad de las leguminosas está condicionada por la fertilización fosfatada, dada la generalizada deficiencia de P existente en los suelos de Uruguay (1). A efectos de poder caracterizar la respuesta al fósforo de trébol rojo y *C. myconis* se presentan los resultados de cada especie creciendo sola.

En el presente experimento, la producción de forraje de trébol rojo creciendo solo se incrementó un 23% con 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, no determinándose diferencias entre esta dosis y 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>; entretanto la producción y el contenido de fósforo aumentaron con la dosis media para luego disminuir (Cuadro 2). En las plantas con un suministro inicial adecuado, el P total absorbido es más que proporcional a la materia seca producida (2). No se observaron diferencias en el número de cabezuelas en respuesta a la fertilización.

Cuadro 2. Producción de forraje, de fósforo, contenido de fósforo y cabezuelas de trébol rojo creciendo solo en respuesta a la fertilización fosfatada.

Fertilización	Peso seco	Fósforo	Contenido de P	Cabezuelas
kg P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup>	Kg ha <sup>-1</sup>	%	n <sup>o</sup> m <sup>-2</sup>
0	3324 b	7 b	0.20	618 a
60	4092 a	11 a	0.26	646 a
120	3744 a	6 b	0.17	643 a

Al estudiar el comportamiento de *C. myconis* creciendo sola se observó un aumento de más de 1000 kg peso seco ha<sup>-1</sup> con el agregado de 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, no existiendo diferencias entre 0 y 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (Cuadro 3).

Cuadro 3. Peso seco, producción y contenido de fósforo, y capítulos de *C. myconis* creciendo sola en respuesta a la fertilización fosfatada.

Fertilización	Peso seco	Fósforo	Contenido de P	Capítulos
	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup>	Kg ha <sup>-1</sup>	%	n° m <sup>-2</sup>
0	3016 b	8 b	0.28	1489 b
60	3256 b	15 a	0.47	1463 b
120	4224 a	17 a	0.40	1719 a

Los mayores valores de producción de fósforo de la maleza, se obtuvieron con 60 y 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. El contenido de P de *C. myconis* es elevado en comparación al observado en trébol rojo, en los diferentes niveles de fertilidad. No obstante, *Chrysanthemum leucanthemum* # CHYLE, en condiciones de baja fertilidad presentó un contenido de P de 0.34 % al momento de la floración, siendo más elevado que en trébol rojo (0.25%) en estadio fenológico y condiciones de fertilidad similares a la presente (8). Niveles altos de P en las malezas se obtienen aún con baja disponibilidad del mismo, indicando la habilidad de ciertas especies en utilizar formas de fosfatos del suelo no disponibles para algunos cultivos, lo que podría estar asociado a una mayor actividad microbiana en la rizósfera (8).

La respuesta al P de *C. myconis* cuando la maleza creció sola se manifestó también en el número de capítulos de *C. myconis*, determinándose aumentos de 256 capítulos m<sup>-2</sup> con el agregado de 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> con respecto a 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>.

Cuando las dos especies crecieron asociadas la composición botánica de la comunidad se modificó ante el agregado de P, produciéndose un incremento de la producción de forraje del componente leguminosa de aproximadamente 800%, mientras el peso seco de la maleza disminuyó un 36% con el suministro de 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (Figura 1).

Se determinaron incrementos en la producción de fósforo y en el número de cabezuelas de trébol rojo cuando asociado, en respuesta a la fertilización (Cuadro 4); el número de cabezuelas aumentó un 75% con el agregado de 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, en relación a cuando no se fertilizó. En trébol rojo el efecto de competencia intraespecífica por el P sería menor que la competencia interespecífica realizada por *C. myconis*.

Cuadro 4. Producción y contenido de fósforo, y número de inflorescencias de trébol rojo y *C. myconis* en competencia en respuesta a la fertilización fosfatada.

Fertilización	Producción de P	Contenido de P	Cabezuelas Capítulos
kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup>	Kg ha <sup>-1</sup>	%	n° m <sup>-2</sup>
<i>Trébol rojo</i>			
0	1 c	0.26	343 b
60	7 b	0.25	543 a
120	9 a	0.22	602 a
<i>C. myconis</i>			
0	10 a	0.48	1140 a
60	7 b	0.50	826 b
120	4 c	0.29	742 b

Entretanto en *C. myconis* cuando asociada también se determinaron para producción de P y número de capítulos, similares disminuciones que las evaluadas para peso seco (Cuadro 4).

Al comparar el contenido de P de *C. myconis* cuando se encontró asociada al cultivo, se observó, en promedio mayor valor que el obtenido cuando creció sola (Figura 2). Al estar presente la leguminosa la disponibilidad de N es mayor para la maleza, lo que favoreció posiblemente una mayor absorción de P. Similar comportamiento se observó en el tratamiento de control fraccionado, donde con una menor población de *C. myconis* se determinó un mayor porcentaje de P. La deficiencia de N reduce el potencial de las raíces para absorber fosfato (3).

La agresividad del trébol rojo evaluada a través de la producción de forraje permitió comparar la competencia relativa de la leguminosa en relación a *C. myconis* en los diferentes niveles de fertilidad (Cuadro 5).

Cuadro 5. Índice de agresividad de trébol rojo para los diferentes niveles de fertilización fosfatada.

kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup>	0	60	120
Índice	- 0,54	0,25	0,78

Cuando la disponibilidad de P es baja, es mayor la agresividad de la maleza que la del cultivo; mientras que, con incrementos en el nivel de P el trébol rojo presentó mayor fuerza de competencia que la maleza.

**Respuesta a la fertilización según el momento de control.** La producción de forraje de trébol rojo, en los distintos tratamientos en los cuales el cultivo estuvo asociado a la maleza, se incrementó con la fertilización fosfatada, a excepción del tratamiento de control en otoño que disminuyó la producción con el agregado de 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Entretanto, cuando el cultivo creció solo no se determinaron diferencias entre 60 y 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (Figura 3 A).

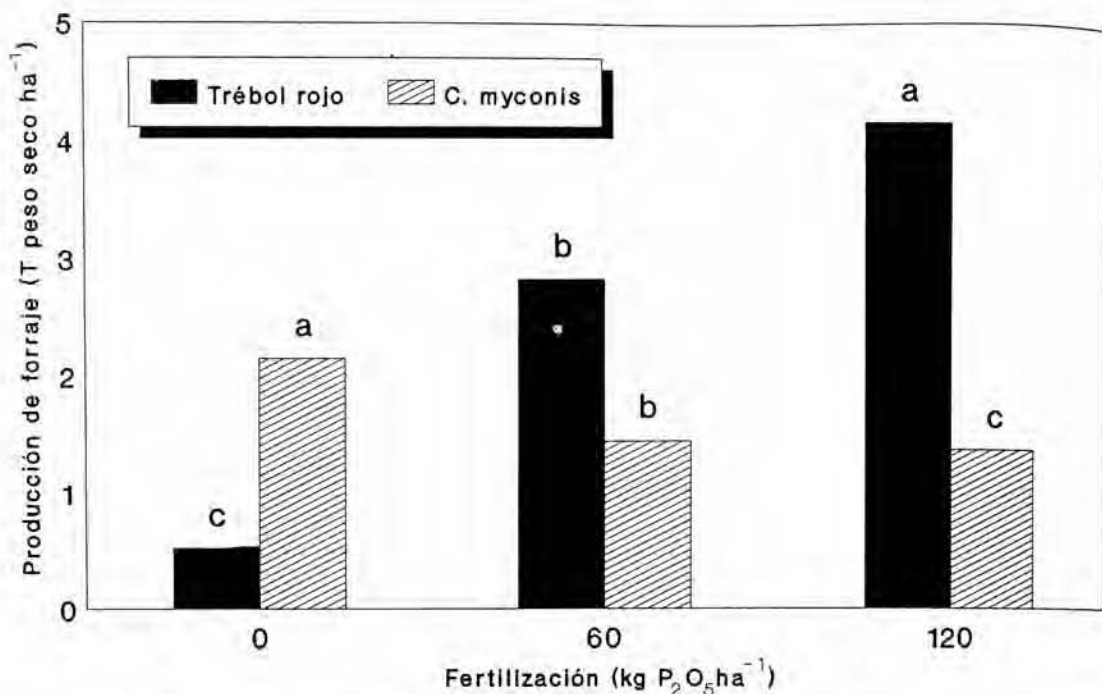
Sin agregado de fósforo la producción de forraje obtenida en los tratamientos de control superó la producción del testigo enmalezado, observándose una marcada diferencia con la producción del cultivo creciendo solo. Sin embargo con el agregado de 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> ningún tratamiento de control fue eficiente en incrementar la producción de la leguminosa, ya que no hubieron diferencias con el testigo enmalezado.

La producción de P del cultivo aumentó con la fertilización, no obstante cuando creció solo el mayor valor se obtuvo con 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (Figura 3 B).

En el número de cabezuelas de trébol rojo no se detectó que la interacción fertilización por momento de control fuera significativa, no obstante a efectos de facilitar la comprensión de los resultados se presentan éstos de manera similar a las otras variables analizadas (Figura 3 C). El número de cabezuelas de trébol rojo se incrementó con la fertilización fosfatada en el testigo enmalezado y en los distintos tratamientos de control; la excepción la constituye el tratamiento de control fraccionado con 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, para lo cual no se encontró explicación. En general el número de cabezuelas presentó un comportamiento similar a la producción de forraje, siendo mayor la respuesta al control químico sin agregado de P, diluyéndose las diferencias a las dosis mayores.

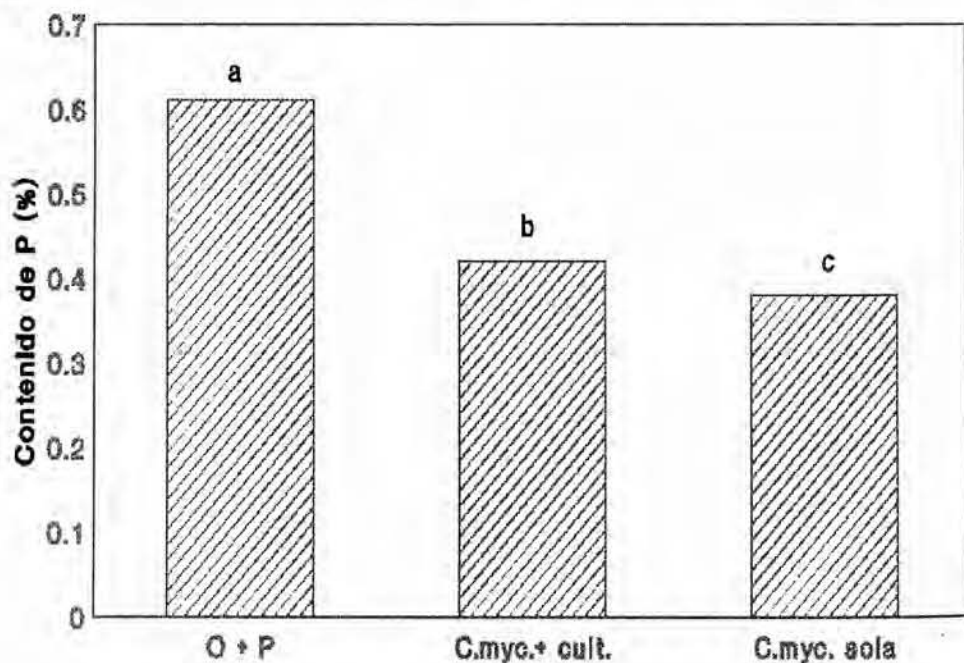
Los menores valores de peso seco, de fósforo y de capítulos de *C. myconis* se obtuvieron con la aplicación fraccionada independientemente del nivel de fósforo; determinándose mayores reducciones para las tres variables al fertilizar con 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (Figura 4). En *Amaranthus retroflexus* L. # AMARE se determinaron aumentos en su producción de 54 y 87 % ante el agregado de 56 y 225 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> respectivamente cuando creció sola, mientras que asociada a maíz (*Zea mays* L.) la producción de la maleza disminuyó frente al suministro de P (9).

El mejor control de la aplicación fraccionada y un suministro de nutrientes no limitante favoreció la interferencia del cultivo, reduciendo el crecimiento de la maleza. Entretanto, cuando la aplicación se realizó al inicio del ciclo, el control fue insuficiente, presentando un comportamiento similar al testigo enmalezado. En esta situación, el cultivo no ejerció un efecto de competencia que complementara el control químico.



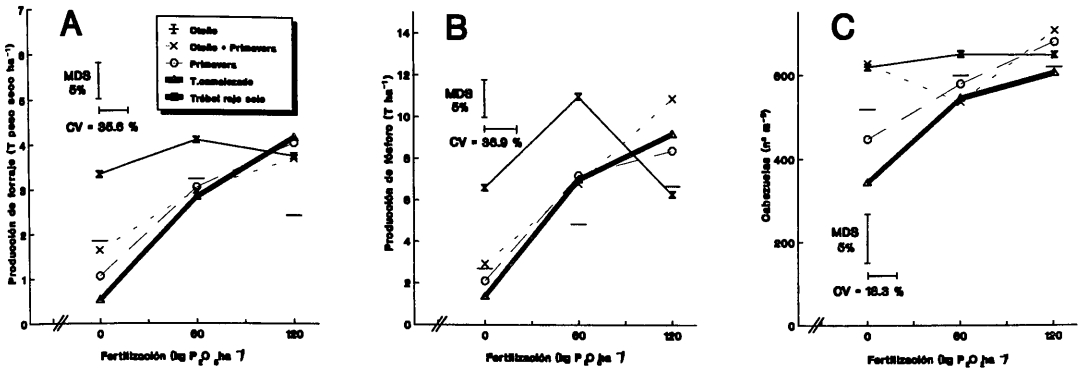
Nota: Las medias seguidas por la misma letra para cada especie, no difieren significativamente al 5% de probabilidad.

Figura 1: Rendimiento de forraje de Trébol rojo y C. myconis cuando asociados en respuesta a la fertilización fosforada.

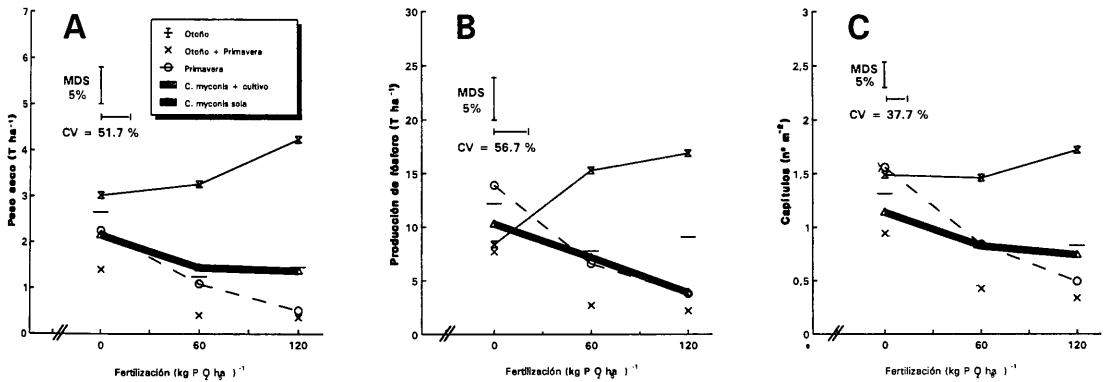


Nota: Las medias seguidas por la misma letra, no difieren significativamente al 5% de probabilidad.

Figura 2. Contenido de forraje de fósforo y n° de cebezuas de Trébol rojo en respuesta a la fertilización y de momento de control.



**Figura 3.** Producción de forraje (A), de fósforo (B), y cabezuelas (C) de trébol rojo, en respuesta a la fertilización y al momento de control.



**Figura 4.** Peso seco (A), producción de fósforo (B), y de capítulos (C) de *C. myconis* en respuesta a la fertilización y al momento de control.

## AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su reconocimiento del Dr. Alejandro Morón por sus valiosas sugerencias.

## LITERATURA CITADA

1. Baethgen, W.E. y A., Bozzano. 1981. Efectos comparativos de la fertilización inicial y las refertilizaciones en alfalfa y trébol blanco. In Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. La Estanzuela. Fertilización de Pasturas. La Estanzuela, Estación Experimental La Estanzuela. Miscelánea no. 37. pp.1-115.
2. Black, C.A. 1975. Relaciones suelo-planta. Buenos Aires, Hemisferio Sur. V.2. pp.445-866.
3. Eggers, T. and G., Heidler. 1986. Weed growth stages. Plant Res. and Dev. 24:57-69.
4. Fiske, C.A. and I., Subbarow. 1925. The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem. 66:365.
5. Rios, A. y A., Giménez. 1993. Margarita de Piria. Aspectos básicos para su control. INIA La Estanzuela. Boletín de divulgación no. 35. 22p.
6. Smith, F.W. and W.A., Jackson. 1987. Nitrogen enhancement of phosphate transport in roots of (*Zea mays* L.) I. Effects of ammonium and nitrate pretreatment. Plant Physiol. (84):1314-1318.
7. Trenbath, B.R. 1974. Biomass productivity of mixtures. Adv. in Agron. 26:177-210.
8. Vengris, J.; M., Drake; W., Colby and J., Bart. 1953. Chemical composition of weeds and accompanying crop plants. Agron. J. 45:213-218.
9. Vengris, J.; W., Colby and M., Drake. 1955. Plant nutrient competition between weeds and corn. Agron. J. 47:213-216.

# Crecimiento de Trigo (*Triticum aestivum*) y su Interferencia con Malezas. I. En Dos Sistemas de Rotación de Cultivos de Grano<sup>1</sup>

ALEJANDRO LYONNET, FABIO VIGLIECCA Y AMALIA RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** En 1963 se instaló en la Estación Experimental INIA-La Estanzuela un experimento de sistemas de rotaciones agrícolas, con el objetivo de evaluar los cambios en los factores abióticos y bióticos que afectan la productividad. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de dos sistemas de rotación de cultivos de cereales en el crecimiento del trigo y su capacidad de interferencia con las malezas. Los sistemas seleccionados tienen la misma secuencia de cultivos: trigo, sorgo, cebada y siembra directa de girasol, el sistema 1 sin fertilización, y el 2 con fertilizantes nitrogenados y fosfatados. En cada sistema se realizaron dos tratamientos: con y sin control químico de malezas. Se efectuaron diez cosechas de plantas enteras del cultivo y de las malezas, a partir de los 35 días post siembra cada 15 días. En el sistema 1 se registraron los menores valores de materia seca de planta, de parte aérea, área y peso foliar, peso radical, y de sus respectivas tasas de crecimiento, así como de las tasas de asimilación neta, probablemente debido a la menor fertilidad y pobre estructura del suelo en este sistema. Debido a los niveles despreciables de enmalezamiento registrados, no se determinaron efectos de interferencia para ninguna de estas variables en este sistema. En el sistema 2 se cuantificaron aumentos en respuesta a la eliminación de las malezas solamente en peso radical. Las razones de área y peso foliar disminuyeron con la ontogenia del cultivo, mientras que el área foliar específica se redujo en las primeras semanas, aumentando con la expansión de la hoja bandera en ambos sistemas. Se determinaron aumentos de rendimiento del orden de 2.4:1 a favor del sistema 2. El bajo nivel de enmalezamiento en los sistemas y la incidencia de *Fusarium* spp. posiblemente condicionaron las respuestas obtenidas. Nomenclatura: clorsulfurón, 2-cloro-N(4-metoxi-6-metil-1,3,5-triazina-2-il) aminocarbonil bencenosulfamida; rábano, *Raphanus raphanistrum* L. #<sup>3</sup> RAPRA; girasol, *Helianthus annuus* L.; cebada, *Hordeum vulgare* L.; sorgo, *Sorghum vulgare* L.; trigo, *Triticum aestivum* L., # TRZAX «Pelón 90».

**Palabras clave:** competencia, RAPRA.

**Abstract.** In 1963 an experiment on agricultural rotation systems was installed in the INIA-La Estanzuela Experimental Station. Its aim was to evaluate the changes in those biotic and abiotic factors which affect productivity. The objective of this study was to evaluate the effects of two cereal crops rotation systems in the growth of wheat and its interference capacity with weeds. The selected systems have the same crop sequence: wheat, sorghum, barley and direct drill sunflower, system 1 remains unfertilized, and system 2 is given nitrogen and phosphate fertilizers. Two treatments were done in each system: with and without chemical weed control. Ten harvests of entire crop and weed plants were made since 35<sup>th</sup> day after sowing, every 15 days. System 1 registered the lowest: dry matter plant weights, aerial part weights, leaf areas, leaf weights, root weights, and their respective growth rates, as well as net assimilation rates. This situation is probably due to low fertility and poor soil structure of this system. Due to a poor weed population level, no interference effects were determined for these variables in this system. In system 2, increases only for root weight were observed when weeds were controlled. Leaf

<sup>1</sup>Este trabajo formó parte de la tesis de grado de los dos primeros autores.

<sup>2</sup>INIA-La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup>Las letras que siguen a este símbolo son un código de computadora aprobado por la WSSA extraído de Composite List of Weeds. Revisado 1989: Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

<sup>4</sup>Abreviaturas: S1, sistema 1; S2, sistema 2; CH, con herbicidas; SH, sin herbicidas; W<sub>t</sub>, producción de materia seca total; W<sub>pa</sub>, de la parte aérea; W<sub>f</sub>, de la hoja; W<sub>pr</sub>, de la raíz; C<sub>t</sub>, tasas de crecimiento medio de planta; C<sub>pa</sub>, de la parte aérea; C<sub>pr</sub>, del sistema radical; C<sub>A</sub>, del área foliar; E<sub>A</sub>, tasa de asimilación neta; F<sub>A</sub>, razón de área foliar; F<sub>w</sub>, razón de peso foliar; S<sub>A</sub>, área foliar específica.

area and weight ratios decreased with the ontogeny of the crop, while specific leaf area diminished during the first weeks, increasing with the expansion of the flag leaf in both systems. Increases in grain yield of about 2.4:1 were determined in system 2 compared to system 1. The poor weed population levels and the incidence of *Fusarium* spp. in both systems, possibly conditioned the responses obtained. Nomenclature: chlorsulfuron, 2-chloro-N(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazine-2-yl) aminocarbonyl benzensulfamide; wild radish, *Raphanus raphanistrum* L. # RAPRA; sunflower, *Helianthus annuus* L.; barley, *Hordeum vulgare* L.; common sorghum, *Sorghum vulgare* Pers.; wheat, *Triticum aestivum* L. # TRZAX «Pelón 90».

*Additional index words:* competition; RAPRA.

## INTRODUCCION

En la Estación Experimental INIA-La Estanzuela, se instaló en 1963 un experimento de sistemas de rotación de cultivos y pasturas, que permitiría implementar y perfeccionar los sistemas agrícola-ganaderos en nuestro país. El estudio de estos diferentes sistemas y la forma en que afectan la productividad de los cultivos posibilita la planificación de sistemas de producción que maximicen su productividad y sustentabilidad en el corto y largo plazo.

Los distintos sistemas de manejo determinan un conjunto de alteraciones químicas, físicas y biológicas en el suelo que producen diferentes efectos en el crecimiento del cultivo, así como en la incidencia de malezas, plagas y enfermedades. La característica del suelo más afectada por el manejo sin lugar a dudas es la materia orgánica, la cual se puede considerar un índice de la productividad potencial por constituirse el reservorio de la nutrición nitrogenada de los cultivos, y por afectar marcadamente las propiedades físicas del suelo. Las diversas alteraciones producidas por los sistemas determinan respuestas morfo-fisiológicas variables entre los cultivos y las malezas, tanto en los efectos competitivos como alelopáticos.

Todos estos cambios pueden ser determinados a través de análisis directos del suelo y/o por las respuestas de las plantas a las condiciones edáficas. En este trabajo se evalúan las alteraciones inducidas por las rotaciones, utilizando las plantas como elemento de evaluación bajo condiciones de campo. Las propiedades esenciales que controlan la ecología de una especie sólo pueden ser detectadas estudiándolas en competencia y su comportamiento en aislación puede ser irrelevante para comprender su comportamiento en la comunidad (6). El objetivo de este trabajo es determinar los efectos de dos sistemas de agricultura continua de cultivos de cereales con y sin fertilización en el crecimiento del trigo y su capacidad de interferencia con las malezas.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento de los sistemas de rotación fue iniciado en la Estación Experimental INIA-La Estanzuela en el año 1963. El suelo es un Brunosol éutrico a sub-éutrico típico de suave a moderadamente ondulado (2-4 % de pendiente); las características químicas de éste en los dos sistemas de rotación se describen en el Cuadro 1. El suelo tenía previo a la instalación de los sistemas un uso agrícola de aproximadamente sesenta años.

Cuadro 1. Características Químicas del Suelo en los Dos Sistemas de Rotación (fecha muestreo 17/V/93).

CARACTERISTICAS	S 1 <sup>a</sup>	S 2 <sup>a</sup>
pH (H <sub>2</sub> O)	6.20	6.00
C orgánico (%)	1.50	1.64
N total (%)	0.13	0.14
P (P-Bray I, µg g <sup>-1</sup> )	2.70	19.20
K (meq 100 g <sup>-1</sup> )	0.81	0.68



Los sistemas seleccionados, 1 y 2, se presentan en el cuadro 2. Ambos sistemas son una rotación continua de cultivos para grano. El sistema 1 no se fertiliza, en tanto el 2 recibe fertilizantes nitrogenados y fosfatados.

Cuadro 2. Descripción de los Sistemas de Rotación.

SISTEMA	DESCRIPCION
1	Agricultura continua con cultivos de grano (trigo, sorgo, cebada y siembra directa de girasol), sin fertilización.
2	Agricultura continua con cultivos de grano (trigo, sorgo, cebada y siembra directa de girasol), con fertilización.

En el Cuadro 3 se detalla el uso del suelo en los dos sistemas de rotación a partir de la instalación del experimento en 1963.

En ambos sistemas el trigo fue sembrado el 1° de julio de 1993 a una densidad de 110 kg há<sup>-1</sup>, utilizándose el cultivar Pelón 90. Cada sistema de rotación está representado por una parcela de 5000 m<sup>2</sup> (200\*25 m), y en cada una se realizaron dos tratamientos: con (CH)<sup>4</sup> y sin herbicidas (SH)<sup>4</sup>. El herbicida se aplicó el 13 de agosto, utilizándose Clorsulfurón a una dosis de 0,015 kg ia há<sup>-1</sup>.

Las cosechas se efectuaron a intervalos de 15 días, durante todo el ciclo del cultivo. En total se realizaron 10 cosechas, cada una con seis repeticiones. En cada una de éstas se muestrearon las plantas enteras en un metro de hilera asignado al azar, extrayéndose su sistema radical a 0.2 m de

Cuadro 3. Uso del Suelo en los Dos Sistemas de Rotación en los Períodos 1963-1983 y 1983-1993.

SISTEMA	PERIODO	INTENSIDAD (Nº cult. por año)	USO DEL SUELO (%)		
			Laboreo	Pasturas	Cultivos
1	63-83	1.00	52	0	48
	83-93	1.33	42	0	58
2	63-83	1.00	52	0	48
	83-93	1.33	42	0	58

profundidad. Además se registraron las especies de malezas situadas a ambos lados del metro de hilera y se contaron las poblaciones, extrayéndolas para determinar su peso seco. De cada planta de trigo se separaron hojas, tallos, raíces y espigas, efectuándose mediciones de área foliar con el aparato DELTA-T AREA METER. Las muestras se secaron en estufa de ventilación forzada a 75° C hasta peso constante, para después pesarlas y obtener así la materia seca de todas las partes de la planta. En el último muestreo se trillaron las espigas y se determinó el rendimiento de grano.

Cuadro 4. Estadio Fenológico del Cultivo en Cada Cosecha Según la Escala Decimal de Zadoks.

COSECHA	FECHA	ESTADIO FENOLOGICO	ESTADIO ESCALA ZADOKS
1	4/VIII	Tres Hojas	Z <sub>13</sub>
2	17/VIII	Seis Hojas	Z <sub>16</sub>
3	1/IX	Tallo Principal y Tres Macollos	Z <sub>23</sub>
4	16/IX	Primer Nudo Detectable	Z <sub>31</sub>
5	28/IX	Tercer Nudo Detectable	Z <sub>33</sub>
6	12/X	Inicio de Embuche	Z <sub>43</sub>
7	25/X	Emergencia de la Espiga Completa	Z <sub>59</sub>
8	10/XI	Antesis Completa	Z <sub>69</sub>
9	24/XI	Grano Pastoso	Z <sub>85</sub>
10	8/XII	Grano Duro	Z <sub>92</sub>

A partir de la materia seca de las distintas partes de la planta fueron calculadas la producción de materia seca total ( $W_t$ )<sup>4</sup>, de la parte aérea ( $W_{pa}$ )<sup>4</sup>, de la hoja ( $W_l$ )<sup>4</sup> y de la raíz ( $W_{pr}$ )<sup>4</sup>. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza.

Según Radford (13), fueron calculadas las tasas de crecimiento medio de planta ( $C_t$ )<sup>4</sup>, de la parte aérea ( $C_{pa}$ )<sup>4</sup>, del sistema radical ( $C_{pr}$ )<sup>4</sup> y del área foliar ( $C_A$ )<sup>4</sup> en dos períodos de crecimiento: de la primera a la tercera cosecha, y de ésta a la sexta cosecha. Las ecuaciones empleadas fueron del tipo usado para calcular la tasa de crecimiento medio de planta en el intervalo de tiempo ( $t_2-t_1$ ):

$$C = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}, \text{ donde } W_2 \text{ y } W_1 \text{ son las materias secas en los tiempos } t_2 \text{ y } t_1 \text{ respectivamente.}$$

Fueron calculadas las tasas de crecimiento medio relativo de planta ( $R_w$ ) y área foliar ( $R_A$ ), con la ecuación:

$$R_w = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1} \text{ donde } W_2 \text{ y } W_1 \text{ son las materias secas en los tiempos } t_2 \text{ y } t_1 \text{ respectivamente.}$$

$$R_A = \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1} \text{ donde } A_2 \text{ y } A_1 \text{ son las áreas foliares en los tiempos } t_2 \text{ y } t_1 \text{ respectivamente.}$$

Para estimar la tasa de asimilación neta ( $E_A$ ), según el valor de  $\alpha = R_w/R_A$ , se utilizó la fórmula:

$$E_A = \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1} \text{ cuando } \alpha = 0,5 \text{ a } 1,5$$

$$E_A = \frac{2(W_2 - W_1)}{(A_2 - A_1)(t_2 - t_1)} \text{ cuando } \alpha = 1,5 \text{ a } 2,5$$

La razón de área foliar ( $F_A$ )<sup>4</sup>, la razón de peso foliar ( $F_w$ )<sup>4</sup> y el área foliar específica ( $S_A$ )<sup>4</sup> fueron determinadas a partir de valores instantáneos de  $A_f$ ,  $W_f$  y  $W_t$ , y empleadas en las ecuaciones  $F_A = A_f/W_t$ ;  $F_w = W_f/W_t$  y  $S_A = A_f/W_f$ , de acuerdo con Radford (13).

En el análisis de crecimiento del cultivo se utilizó la escala decimal para los estadios fenológicos de cereales propuesta por Zadoks, Chang and Konzak (19) (Cuadro 4).

El diseño experimental fue de parcelas al azar, en esquema factorial de 2 sistemas de rotación por 2 tratamientos de interferencia por 10 cosechas, con 6 repeticiones.

Los registros de precipitaciones y temperatura durante el año de realización del experimento se detallan en las Figuras 1 y 2.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Al realizar el análisis estadístico por separado de los sistemas se determinó que las varianzas de las distintas variables estudiadas eran diferentes, por lo que se analizaron separadamente.

El cultivo en el sistema 1 presentó los menores valores de  $W_t$  y  $W_{pa}$  (Figura 3).  $C_t$  y  $C_{pa}$  tuvieron una tendencia similar a la de  $W_t$  en ambos sistemas, debida a las diferencias nutricionales entre ellos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Tasas de Crecimiento Medio Total y de Parte Aérea del Cultivo en los Dos Sistemas en Dos Períodos de Crecimiento.

	TOTAL			PARTE AEREA		
	— kg MS há <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> —			— kg MS há <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> —		
COSECHA	S 1	S 2	S 2:S1	S 1	S 2	S 2:S 1
1 3	3.1	16.6	5.4	2.1	13.1	6.2
3 - 6	18.8	92.3	4.9	16.2	68.9	4.3

$C_t$ ,  $W_t$  y  $W_{pa}$  del trigo fueron similares cuando el cultivo creció con o sin presencia de malezas. Los bajos valores de materia seca de malezas registrados posiblemente minimizaron los efectos de interferencia sobre el cultivo (Figura 4).

En el sistema 1 los niveles de malezas detectados fueron despreciables, probablemente en respuesta a las pobres características físicas del suelo, limitantes nutricionales y compuestos alelopáticos residuales de los cultivos previos, mientras que en el sistema 2 dominó *R. raphanistrum*.

Los cambios en las poblaciones de malezas causados por diferentes tratamientos de fertilidad, estudiados durante un período de casi cincuenta años, señalan que los niveles de enmalezamiento y de semillas viables de malezas serían menores en condiciones de menor fertilidad (2). Además, en ausencia de adiciones apreciables de semillas frescas, la población de propágulos reproductivos del suelo declina exponencialmente (15).

El uso intensivo del suelo en el sistema 1 con cultivos de cereales y laboreos sucesivos determinan un suelo pobremente estructurado. En estas condiciones, lluvias ocasionales podrían retrasar la germinación por deficiencias de oxígeno (5); asimismo estas condiciones de anaerobiosis determinarían la descomposición de residuos de cereales, produciendo ácidos alifáticos que inhibirían la germinación (8,9). Considerando la sucesión de cultivos de este sistema (trigo, sorgo, cebada, girasol de segunda), se sugiere que la presencia de compuestos alelopáticos residuales del girasol o cultivos precedentes disminuirían las poblaciones de malezas, dados los menores porcentajes de germinación de malezas obtenidos en el suelo de este sistema en condiciones de invernáculo (14).

En el sistema 2 los niveles de enmalezamiento no afectaron el crecimiento del cultivo. Laboreos frecuentes y probablemente compuestos alelopáticos podrían haber disminuido los bancos de semillas de malezas, condicionando su incidencia.

La tasa de crecimiento de los cultivos está determinada por el área y la eficiencia del aparato fotosintético, que a su vez dependen de las condiciones del ambiente (12,14). El desarrollo de  $A_f$  determina un aumento en la intercepción de la radiación solar y por lo tanto en la producción de materia seca, y es altamente dependien-

de la nutrición mineral. Es así que un aumento en la disponibilidad de nutrientes, fundamentalmente nitrógeno, resulta tanto en un incremento en el número de hojas como en su tamaño (18). El largo, ancho y área de las láminas foliares se incrementa pero su grosor disminuye.

Para la variable  $A_f$  el ANOVA no determinó diferencias entre tratamientos con y sin herbicidas para ambos sistemas (Figura 5).

Las áreas foliares son respuesta a diferencias en  $C_A$ , determinadas por los niveles de fertilidad de los sistemas. El sistema 1 presentó los menores valores de  $A_f$  y de  $C_A$  del cultivo en los dos períodos analizados (Cuadro 6).

*Cuadro 6.* Tasas de Crecimiento Medio de Area Foliar del Cultivo en los Dos Sistemas en Dos Períodos de Crecimiento.

COSECHA	S 1	S 2
	m <sup>2</sup> há <sup>-1</sup>	d <sup>-1</sup>
1 3	18.2	103.7
3 6	63.6	273.0

Los valores de  $W_f$  del cultivo en el sistema 1 fueron los menores, y no se detectaron diferencias entre tratamientos de interferencia (Figura 6). En el sistema 2 estas diferencias sólo se determinaron en la sexta cosecha ( $P < 0.0007$ ), correspondiendo a  $Z_{43}$ .

La eficiencia del aparato fotosintético en la producción de materia seca, medida a través de  $E_A$ , está altamente relacionada con la cantidad de radiación solar interceptada por la planta. Esta tasa es máxima cuando la planta es pequeña y posee pocas hojas, que les permite estar enteramente expuestas a la radiación solar (3). Un aumento del área foliar produce un incremento en la producción de biomasa, pero debido al autosombreado de las hojas, la  $E_A$  decrece (7). Esta disminución de la  $E_A$  durante la época de crecimiento del cultivo puede deberse también a una mayor edad promedio de las hojas, que las hace fotosintéticamente menos eficientes (3). Deficiencias de nutrientes como nitrógeno y fósforo pueden provocar disminuciones en la  $E_A$  de los cultivos (18).

Cuando las hojas reciben una baja intensidad lumínica, su capacidad de retener nutrientes disminuye; en consecuencia, el fósforo y el nitrógeno comienzan a traslocarse desde estas hojas. Asimismo, cuando las hojas basales son sombreadas, la fotosíntesis decae abruptamente, pero continúan respirando y por lo tanto consumiendo asimilados que deben provenir de órganos fotosintetizantes. Es así que el sombreado de estas hojas tiene un efecto más adverso que su remoción (11).

En el sistema 1, la baja disponibilidad de nutrientes explica la reducida  $C_A$ , y la baja eficiencia fotosintética del cultivo. Esto determinaría que la máxima  $E_A$  se alcance más tarde en el desarrollo del cultivo en comparación al sistema 2 (Cuadro 7). En éste sistema las  $E_A$  duplican las obtenidas en el sistema 1 y se mantienen desde la primera hasta la sexta cosecha, probablemente debido a un nivel no limitante de nutrientes.

Para la variable  $W_{pr}$ , en el sistema 1 no se detectaron diferencias por efecto de la interferencia (Figura 7). En el sistema 2, se cuantificaron diferencias e interacción significativa en cosecha por interferencia ( $P < 0.001$ ), determinados por mayores aumentos en  $W_{pr}$  en respuesta al control de malezas. Estas diferencias se determinaron en las cosechas sexta ( $P < 0.0106$ ) ( $Z_{43}$ ), séptima ( $P < 0.0014$ ), octava ( $P < 0.0001$ ), novena ( $P < 0.0027$ ) y décima ( $P < 0.0038$ ) ( $Z_{92}$ ). Los mayores valores de  $W_{pr}$  del cultivo fueron determinados en el sistema 2, correspondiéndose con sus más altas  $C_{pr}$  (Cuadro 8).

*Cuadro 7.* Tasas de Asimilación Neta del Cultivo en los Dos Sistemas en Dos Períodos de Crecimiento.

COSECHA	S 1	S 2
	g MS m <sup>2</sup> d <sup>-1</sup>	
1 3	5.5	13.0
3 - 6	7.2	12.3

La disminución de  $W_{pr}$  hacia el final del ciclo probablemente fue debida a la senescencia de las raíces. Luego de la elongación de los entrenudos, cuando comienza el sombreado, las hojas basales son las responsables de suministrar fotoasimilados a las raíces. La menor intensidad de flujo radiante que reciben estas hojas disminuye su actividad fotosintética, y en consecuencia la actividad radical es reducida, restringiéndose la absorción de nutrientes, y eventualmente ocurriendo muerte radical en los estadios tardíos del crecimiento (11).

Cuadro 8. Tasas de Crecimiento Medio de Raíces del Cultivo en los Dos Sistemas en Dos Períodos de Crecimiento.

COSECHA	S 1	S 2 SH	S 2 CH
	kg MS há <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>		
1 3	0.9	3.7	3.5
3 - 6	2.6	20.1	26.6

$F_A$  representa el tamaño de  $A_t$  en relación a  $W_t$  y tiene como componentes a  $F_w$  y  $S_A$  (13). La  $F_w$  a su vez, representa la relación entre  $W_f$  y  $W_t$ .

Se registró una disminución en los valores de  $F_A$  y  $F_w$  con la ontogenia del cultivo en los dos sistemas (Cuadros 9 y 10). El comienzo del desarrollo reproductivo determina que los centros de asimilados, drenos metabólicos, compitan con las estructuras vegetativas (tallos, hojas, etc.), reduciendo su crecimiento y acelerando la senescencia de las hojas (14).

Cuadro 9. Evolución de la Razón de Area Foliar del Cultivo en los Dos Sistemas.

COSECHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup>								
S 1	9.29	6.23	6.92	3.01	3.66	3.87	2.47	1.67	0.56
S 2	8.36	5.52	6.37	5.28	2.50	3.36	2.86	1.76	0.63

Cuadro 10. Evolución de la Razón de Peso Foliar del Cultivo en los Dos Sistemas.

COSECHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	kg kg <sup>-1</sup>								
S 1	0.54	0.50	0.44	0.54	0.41	0.23	0.18	0.06	0.04
S 2	0.60	0.51	0.44	0.43	0.26	0.23	0.14	0.07	0.06

Entretanto, no se determinaron diferencias en respuesta a la fertilidad de los sistemas para ambos índices. No obstante, se determinó que las limitantes nutricionales en el sistema 1 interfirieron con el crecimiento foliar de trigo y *Lolium multiflorum* L., distorsionando los padrones de distribución de fotoasimilados de estas dos gramíneas y determinando menores valores de  $F_A$  (14). En el sistema 1, los bajos valores de tasa de crecimiento y peso seco radicales estarían condicionados por la baja disponibilidad de nutrientes y la pobre estructura del suelo. Las raíces desarrolladas con bajo suministro de nitrógeno se caracterizan por ser largas, finas y con escasas ramificaciones (10). Las raíces de este sistema fueron las más finas y largas; en consecuencia, dado que la profundidad de muestreo era fija, se pudo subestimar  $W_{pr}$ . Aún así, las características físico-químicas del suelo en este sistema podrían haber condicionado su crecimiento. Esta situación determinaría valores menores de  $W_r$ , en consecuencia son mayores los valores de  $F_A$  y  $F_w$ .

$S_A$  representa la relación entre  $A_f$  y  $W_r$ . Esta presenta marcadas variaciones según el ambiente en que la hoja se desarrolla y expande, el ambiente en el que se encuentra cuando está plenamente expandida y con la edad de la planta (4).

El comportamiento fue similar en ambos sistemas, determinándose una tendencia a disminuir en las primeras semanas post siembra, luego un aumento hasta  $Z_{69}$ , para después descender abruptamente (Cuadro 11), indicando que las hojas no se expanden a las mismas tasas a medida que el cultivo crece (16).

Cuadro 11. Evolución del Area Foliar Específica del Cultivo en los Dos Sistemas.

COSECHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$m^2 kg^{-1}$								
S 1	17.28	12.44	15.73	5.60	9.01	15.52	13.44	29.07	14.49
S 2	13.86	10.70	14.89	12.41	10.02	15.18	21.21	26.40	11.71

El análisis de las distintas variables estudiadas permite visualizar de qué forma se refleja su evolución en el rendimiento de grano del cultivo. Asimismo, permite conocer la contribución relativa de cada una en el rendimiento.

En cereales, la producción de grano depende de tres fases secuenciales. Primero, de la formación de órganos para absorción de nutrientes y fotosíntesis; segundo de la formación de órganos florales y «recipientes de producción», y tercero de la producción, traslocación y acumulación de asimilados a esos «recipientes» (1). El peso final de grano resulta de los carbohidratos traslocados hacia la espiga, de aquellos fotosintetizados en la misma espiga, y de los consumidos en la respiración de la espiga. El  $CO_2$  absorbido luego de la emergencia de la espiga por la porción del tallo por encima del nudo de la hoja bandera, incluyendo la espiga, representa la mayor parte del peso seco del grano de trigo, lo que sugiere la menor importancia de los azúcares almacenados o traslocados desde otras fuentes en el peso de grano (17).

En el rendimiento de grano se determinó efecto del sistema, no siendo significativo el efecto de la interferencia (Cuadro 12). Debido al mejor comportamiento de las variables analizadas, se determinaron aumentos de rendimiento del orden de 2.4:1 a favor del sistema 2.

Cuadro 12. Rendimiento de Grano del Cultivo en los Dos Sistemas.

S 1	S 2	S 2:S 1
$kg há^{-1}$		
689.0b	1622,5a	2.4

En general los niveles de rendimiento de grano del cultivo fueron bajos en ambos sistemas, posiblemente debido a la alta incidencia de *Fusarium* spp. favorecida por las condiciones climáticas imperantes en el año de realización del experimento.

En respuesta a la mayor disponibilidad de nutrientes y a la preservación de las propiedades físicas del suelo se determinan los mayores rendimientos biológicos del cultivo. Estas diferencias en propiedades químicas y físicas, tal como ya fue analizado, afectaron durante la ontogenia a cada uno de los componentes de la planta, de las que va depender el rendimiento final del cultivo, fundamentalmente de las fuentes que más contribuyen en el rendimiento final de grano.

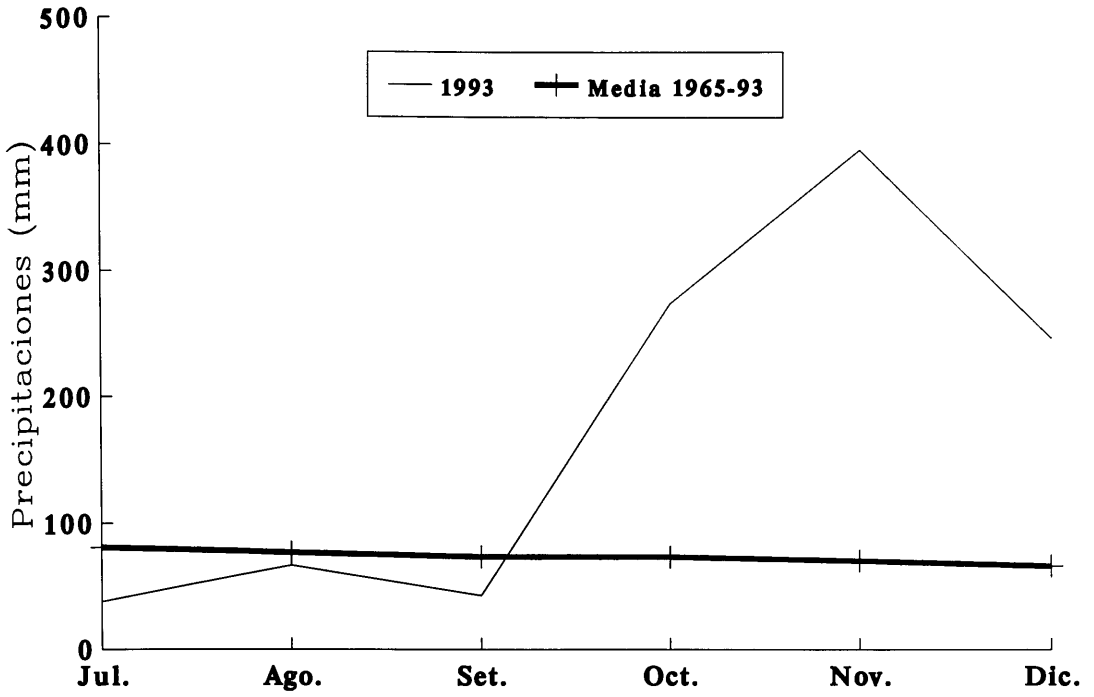


Figura 1. Promedio Mensual de Precipitaciones Durante el Período de Duración del Experimento y Media Histórica. INIA La Estanzuela, 1993.

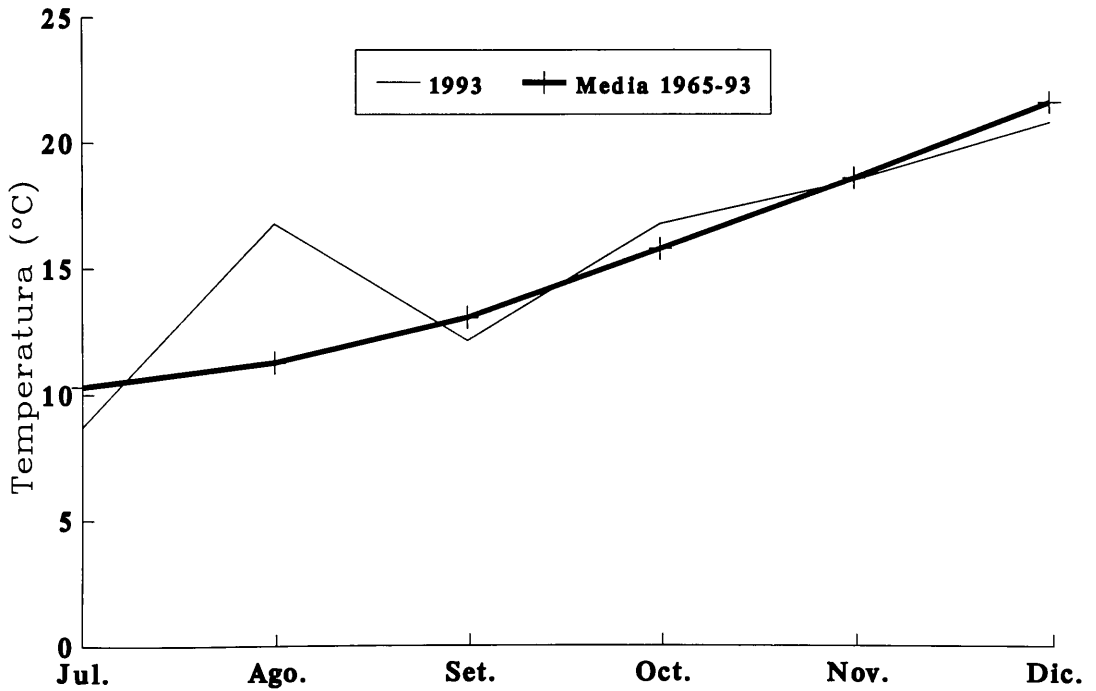


Figura 2. Promedio Mensual de Temperaturas Durante el Período de Duración del Experimento y Media Histórica. INIA La Estanzuela, 1993.

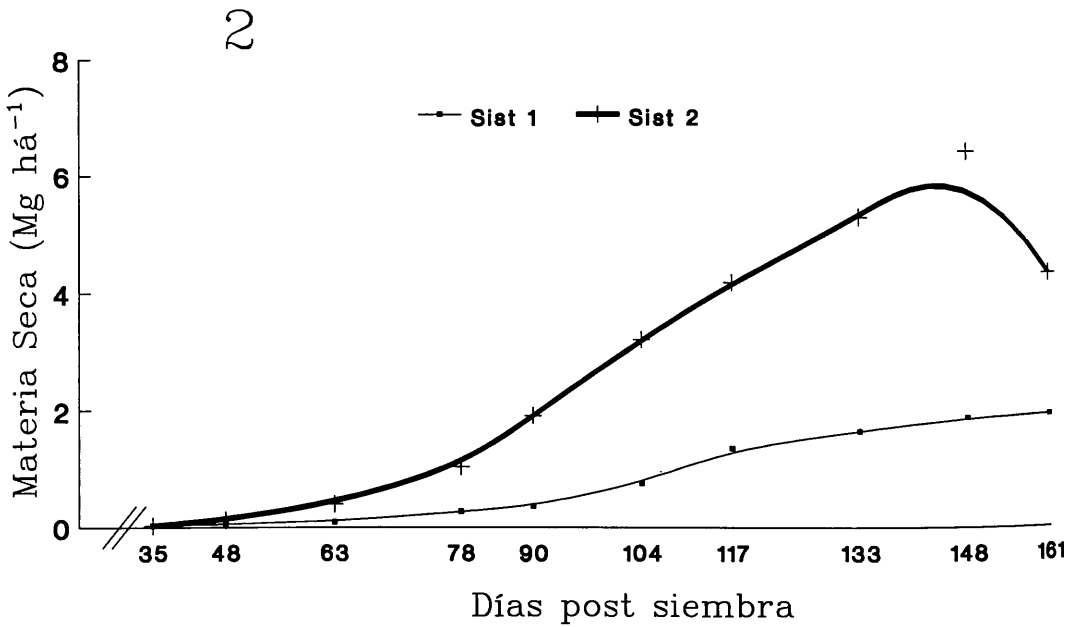
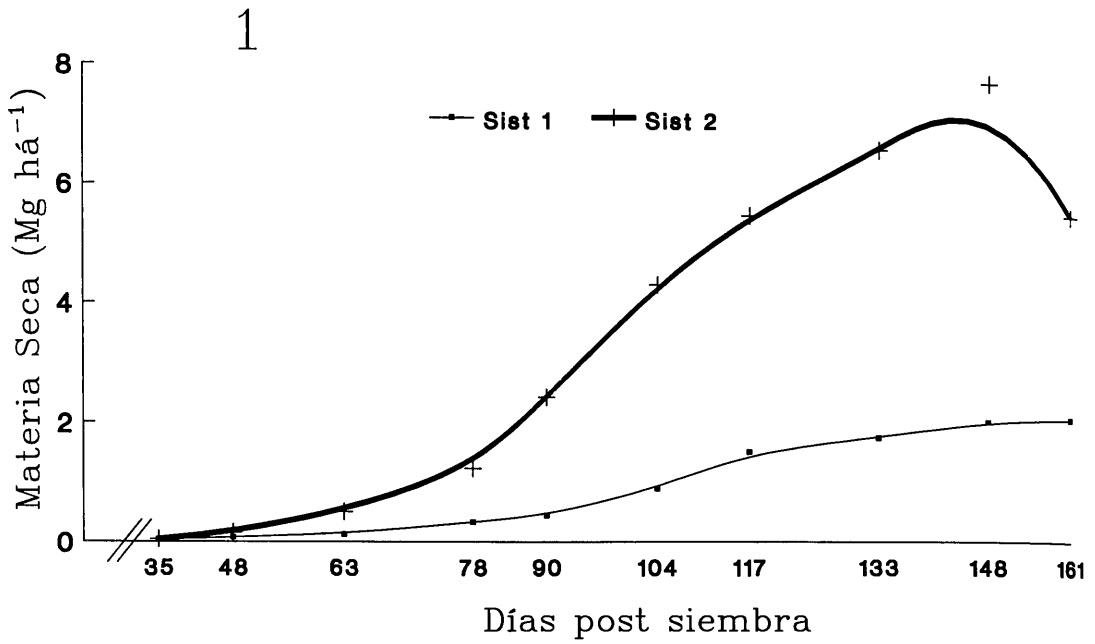


Figura 3. Acumulación de Materia Seca Total (1) y de Parte Aérea (2) del Cultivo en los Dos Sistemas.



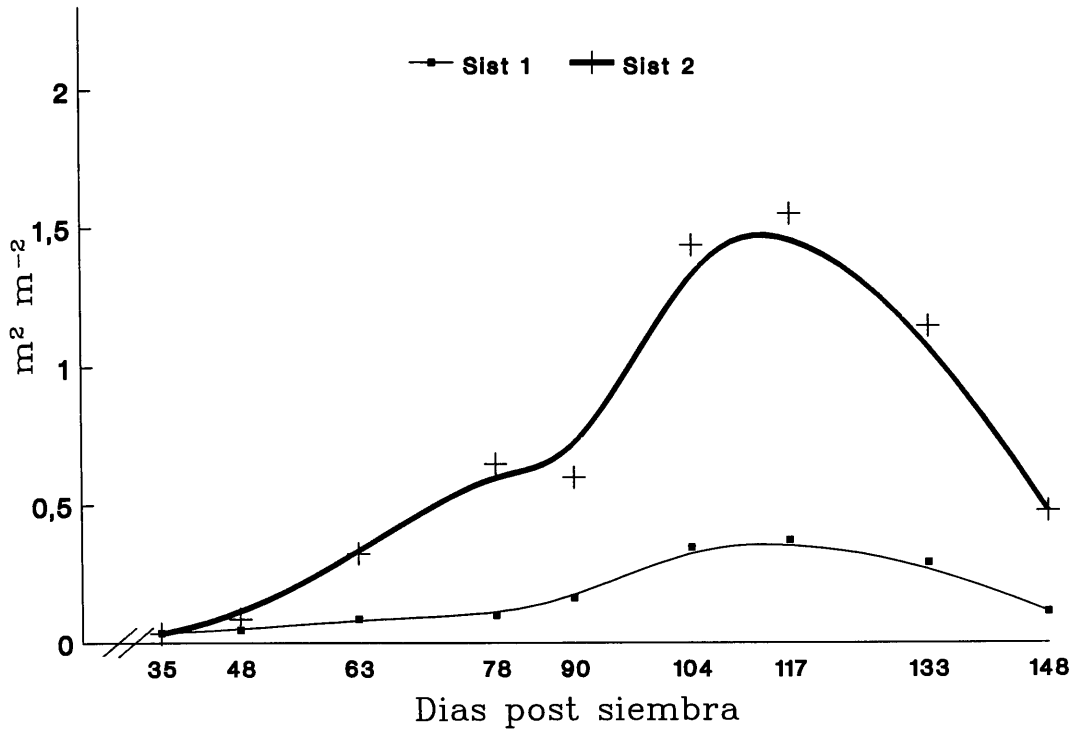


Figura 5. Evolución del Area Foliar del Cultivo en los Dos Sistemas.

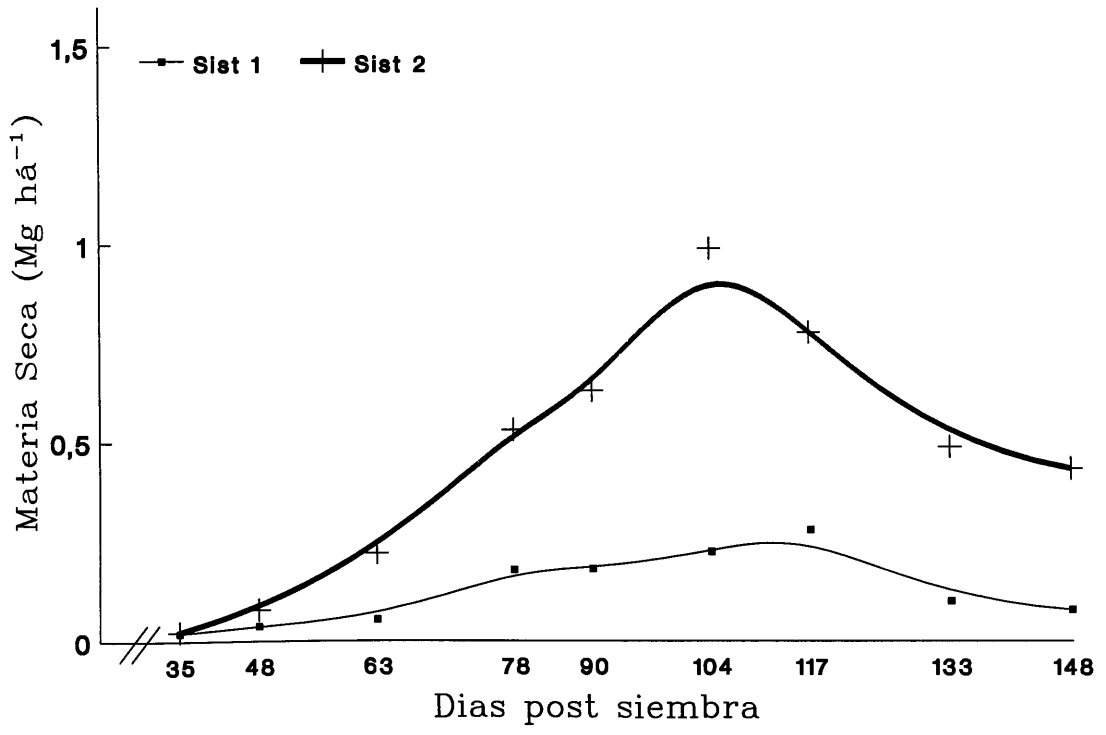


Figura 6. Acumulación de Materia Seca de Hojas del Cultivo en los Dos Sistemas.

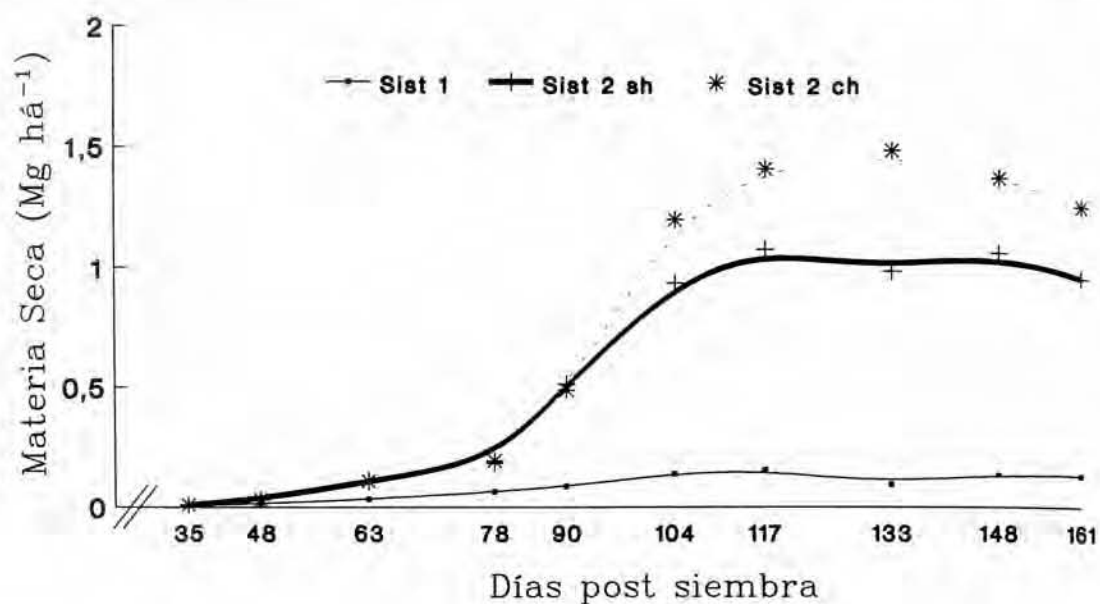
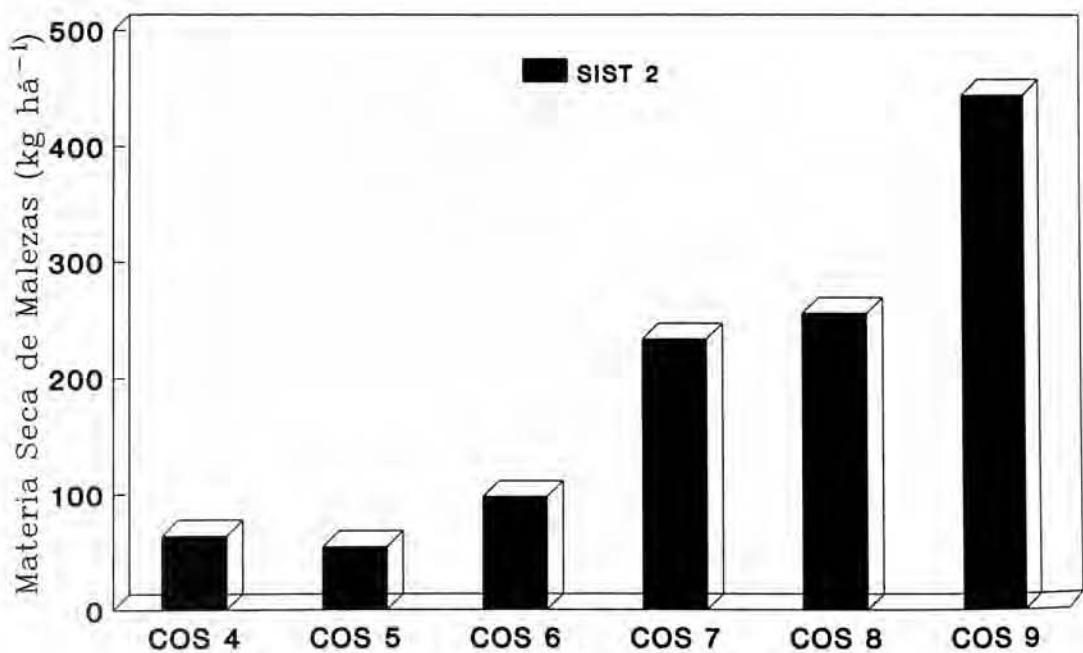


Figura 7. Acumulación de Materia Seca de Raíces del Cultivo en los Dos Sistemas.



No se incluye el sistema 1 debido a que los valores de malezas registrados son despreciables.

Figura 4. Acumulación de Materia Seca Total de Malezas en el Sistema 2 Durante el Ciclo del Cultivo.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al Ing. Agr. Roberto Díaz por sus valiosas sugerencias.

## LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA, A.A.F. de. 1985. Efeito da radiação solar e do nitrogênio sobre o crescimento, produção e composição química do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. «Negrito 897»). Tese M.Sc. Viçosa, Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa. 109 p.
2. BANKS, P.A.; P.W. SANTELMANN and B.B. TUCKER. 1976. Influence of long-term soil fertility treatments on weed species in winter wheat. *Agron. J.* 68:825-827.
3. BROWN, R.H. 1984. Growth of the green plant. In TESAR, M.B. ed. *Physiological basis of crop growth and development*. Madison, WI, ASA-CSSA. pp.153-174.
4. CHARLES-EDWARDS, D.A.; D. DOLEY and G.M. RIMMINGTON. 1986. *Modelling plant growth and development*. Orlando, Academic Press. 235 p.
5. DONALD, C.M. 1963. Competition among crop and pastures plants. *Adv. Agron.* 15:1-118.
6. HARPER, J.L. 1964. The individual in the population. *J. Ecol.* 52(suppl.):149-158.
7. LUCCHESI, A.A. 1987. Fatores da produção vegetal. In P.R.C. CASTRO; S.O. FERREIRA e T. YAMADA. eds. *cofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba, SP, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. pp.1-11.
8. LYNCH, J.M. 1980. Effects of organic acid on the germination of seeds and growth of seedlings. *Plant Cell Environ.* 3:255-259.
9. LYNCH, J.M.; K.C. HALL and A. HEPBURN. 1980. Organic acids from the anaerobic decomposition of *Agropyron repens* rhizomes. *Phytochem.* 19:1846-1849.
10. MARSCHNER, H. 1986. *Mineral nutrition of higher plants*. London, Academic Press. 674 p.
11. NAVASERO, S.A. and A. TANAKA. 1966. Low-light-induced death of lower leaves of rice and its effect on grain yield. *Plant Soil* 25:17-31.
12. POTTER, J.R. and J.W. JONES. 1977. Leaf area partitioning as an important factor in growth. *Plant Physiol.* 59:10-14.
13. RADFORD, R.J. 1967. Growth analysis formulae; their use and abuse. *Crop Sci.* 7:171-175.
14. RIOS, A. 1993. Medida da interferência entre *Triticum aestivum* L., *Raphanus raphanistrum* L. e *Lolium multiflorum* L. na avaliação de sistemas de rotação culturas. Tese D.Sc. Viçosa, Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa. 104 p.
15. ROBERTS, H.A. and J.E. NEILSON. 1981. Changes in the soil seed bank of four long-term crop/herbicide experiments. *J. Appl. Ecol.* 18:661-668.
16. SCOTT, H.D. and J.T. BATCHELOR. 1979. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. *Agron. J.* 71:776-782.
17. THORNE, G.N. 1966. Physiological aspects of grain yield in cereals. In F.L. MILTHORPE and J.D. IVINS, eds. *The growth of cereals and grasses*. London, Butterworths. pp.88-105.
18. WATSON, D.J. 1952. The physiological basis of variation in yield. *Adv. Agron.* 4:101-145.
19. ZADOKS, J.C.; T.T. CHANG and C.F. KONZAK. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14:415-421.

# Crecimiento de Trigo (*Triticum aestivum*) y su Interferencia con Malezas.

## II. En Dos Sistemas de Rotación de Cultivos-Pasturas.<sup>1</sup>

ALEJANDRO LYONNET, FABIO VIGLIECCA Y AMALIA RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** En 1963 se instaló en el INIA La Estanzuela un experimento de sistemas de rotaciones agrícolas, con el objetivo de evaluar los cambios en los factores abióticos y bióticos que afectan la productividad. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de dos sistemas de rotación en el crecimiento del trigo y su capacidad de interferencia con las malezas. Se seleccionaron dos de los siete sistemas de rotación, el 5, una rotación de cultivos de grano con pasturas plurianuales de gramínea-leguminosas y el 7, rotación de cultivos de grano con una leguminosa bianual. En cada sistema se realizaron dos tratamientos: con y sin control químico de malezas. Se efectuaron diez cosechas de plantas enteras del cultivo y de las malezas, a partir de los 35 días post siembra cada 15 días. En la acumulación de materia seca total, de parte aérea, y sus respectivas tasas no se determinaron diferencias entre sistemas, ni efecto de interferencia. Este se manifestó en el área foliar en el sistema 5, y en el peso foliar también en el sistema 7, asociado al período de crecimiento de la hoja bandera. En el peso radical se determinaron diferencias por efecto de las malezas en el período comprendido desde el embuche a maduración. En ambos sistemas, las razones de área y peso foliar disminuyeron con la ontogenia del cultivo, entretanto el área foliar específica disminuyó en las primeras semanas, aumentando con la expansión de la hoja bandera. No se detectaron diferencias en el rendimiento de grano. El bajo nivel de enmalezamiento en los sistemas y la incidencia de *Fusarium* spp. posiblemente condicionaron la magnitud de las respuestas. Nomenclatura: 2,4-D amina, sal dimetilamina del ácido 2,4-Diclorofenoxiacético; MCPA, sales del ácido 2 metil 4-cloro fenoxi acético; mastuerzo, *Coronopus didymus* (L.)SM, #<sup>3</sup> COPDI; caapiquí, *Stellaria media* (L.)VILL, # STEME; rábano, *Raphanus raphanistrum* L. # RAPRA; festuca, *Festuca arundinacea* Schreb.; girasol, *Helianthus annuus* L.; cebada, *Hordeum vulgare* L.; Lotus, *Lotus corniculatus* L.; sorgo, *Sorghum vulgare* Pers.; trébol blanco, *Trifolium repens* L.; trébol rojo, *Trifolium pratense* L.; trigo, *Triticum aestivum* L., # TRZAX «Pelón 90».

**Palabras clave:** Competencia, COPDI, STEME, RAPRA.

**Abstract.** In 1963 an experiment on agricultural rotation systems was installed in the INIA-La Estanzuela Experimental Station. Its aim was to evaluate the changes in those biotic and abiotic factors which affect productivity. The objective of this study was to evaluate the effects of two rotation systems in the growth of wheat and its interference capacity with weeds. Two of the seven rotation systems were selected, system 5, a cereal crops-perennial grass/legumes pastures rotation, and system 7, a cereal crops-biennial legumes pastures rotation. Two treatments were done in each system: with and without chemical weed control. Ten harvests of entire crop and weed plants were made since 35<sup>th</sup> day after sowing, every 15 days. No differences between systems nor interference treatments were determined in dry matter plant weights, aerial part weights and their respective growth rates. Interference effects were observed in leaf area in system 5 and in leaf weight in system 7, associated to the flag leaf growth period. Differences between interference treatments were determined in root weight in the booting-

<sup>1</sup>Este trabajo formó parte de la tesis de graduación de los dos primeros autores.

<sup>2</sup>Orientador, INIA La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup>Las letras que siguen a este símbolo son un código de computadora aprobado por la WSSA extraído de Composite List of Weeds. Revisado 1989. Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

<sup>4</sup>Abreviaturas: S5, sistema 5; S7, sistema 7; CH, con herbicidas; SH, sin herbicidas; W<sub>t</sub>, producción de materia seca total; W<sub>ba</sub>, de la parte aérea; W<sub>f</sub>, de la hoja; W<sub>pr</sub>, de la raíz; C<sub>t</sub>, tasas de crecimiento medio de planta; C<sub>ba</sub>, de la parte aérea; C<sub>pr</sub>, del sistema radical; C<sub>A</sub>, del área foliar; E<sub>A</sub>, tasa de asimilación neta; F<sub>A</sub>, razón de área foliar; F<sub>w</sub>, razón de peso foliar; S<sub>A</sub>, área foliar específica.

maturation period. Leaf area and weight ratios diminished with the ontogeny of the crop, while specific leaf area decreased during the first weeks, increasing with the expansion of the flag leaf in both systems. No differences were detected in grain yield. The poor weed population levels and the incidence of *Fusarium* spp. in both systems, possibly conditioned the responses obtained. Nomenclature: 2,4-D amine, 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid; MCPA, 2 methyl 4-chloro phenoxy acetic acid; swinecress, *Coronopus didymus* (L.)SM, # COPDI; chickweed, *Stellaria media* (L.)VILL, # STEME; wild radish, *Raphanus raphanistrum* L. # RAPRA; sunflower, *Helianthus annuus* L.; barley, *Hordeum vulgare* L.; tall fescue, *Festuca arundinacea* Schreb.; birdsfoot trefoil, *Lotus corniculatus* L.; red clover, *Trifolium pratense* L.; common sorghum, *Sorghum vulgare* Pers.; white clover, *Trifolium repens* L.; wheat, *Triticum aestivum* L., # TRZAX «Pelón 90».

*Additional index words:* Competition, COPDI, STEME, RAPRA.

## INTRODUCCION

En la Estación Experimental INIA-La Estanzuela, se instaló en 1963 un experimento de sistemas de rotación de cultivos y pasturas, que permitiría implementar y perfeccionar los sistemas agrícola-ganaderos en nuestro país. El estudio de estos diferentes sistemas y la forma en que afectan la productividad de los cultivos posibilita la planificación de sistemas de producción que maximicen su productividad y sustentabilidad en el corto y largo plazo.

Los distintos sistemas de manejo determinan un conjunto de alteraciones químicas, físicas y biológicas en el suelo que producen diferentes efectos en el crecimiento del cultivo, así como en la incidencia de malezas, plagas y enfermedades. La característica del suelo más afectada por el manejo sin lugar a dudas es la materia orgánica, la cual se puede considerar un índice de la productividad potencial por constituirse el reservorio de la nutrición nitrogenada de los cultivos, y por afectar marcadamente las propiedades físicas del suelo. Las diversas alteraciones producidas por los sistemas determinan respuestas morfo-fisiológicas variables entre los cultivos y las malezas, tanto en los efectos competitivos como alelopáticos.

Todos estos cambios pueden ser determinados a través de análisis directos del suelo y/o por las respuestas de las plantas a las condiciones edáficas. En este trabajo se evalúan las alteraciones inducidas por las rotaciones, utilizando las plantas como elemento de evaluación bajo condiciones de campo. Las propiedades esenciales que controlan la ecología de una especie sólo pueden ser detectadas estudiándolas en competencia, y su comportamiento en aislación puede ser irrelevante para comprender su comportamiento en la comunidad (6). El objetivo de este trabajo es determinar los efectos de dos sistemas de rotación de cultivos y pasturas en el crecimiento del trigo y su capacidad de interferencia con las malezas.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento de los sistemas de rotación fue iniciado en la Estación Experimental INIA-La Estanzuela en el año 1963. El suelo es un Brunosol éútrico a sub-éútrico típico de suave a moderadamente ondulado (2-4 % de pendiente); las características químicas de éste en los dos sistemas de rotación se describen en el Cuadro 1. El suelo tenía previo a la instalación de los sistemas un uso agrícola de aproximadamente sesenta años.

Los sistemas seleccionados, 5 y 7, se presentan en el Cuadro 2. En el sistema 5, la etapa de cultivos es seguida por una pradera convencional que se siembra asociada al trigo. La pradera tiene una duración de tres años, de manera de establecer un sistema de producción que está más volcado hacia la producción pecuaria que a la agricultura. El sistema 7 tiene una secuencia similar, pero los trigos son sembrados asociados a trébol rojo (pasturas bianuales).

Cuadro 1. Características Químicas del Suelo en los Dos Sistemas de Rotación (fecha muestreo 17/V/93).

CARACTERISTICAS	S5 <sup>4</sup>	S7 <sup>4</sup>
pH (H <sub>2</sub> O)	5.80	5.80
C orgánico (%)	2.31	2.00
N total (%)	0.21	0.18
P (P-Bray I, ìg g <sup>-1</sup> )	10.20	11.10
K (meq 100 g <sup>-1</sup> )	0.89	0.78

En el Cuadro 3 se detalla el uso del suelo en los dos sistemas de rotación a partir de la instalación del experimento en 1963.

En ambos sistemas el trigo fue sembrado el 1° de julio de 1993 a una densidad de 110 kg há<sup>-1</sup>, utilizándose el cultivar Pelón 90. Cada sistema de rotación está representado por una parcela de 5000 m<sup>2</sup> (200\*25 m), y en cada una se realizaron dos tratamientos: con (CH)<sup>4</sup> y sin herbicidas (SH)<sup>4</sup>. En el sistema 5 se aplicó 2,4-D a 0,48 kg ia há<sup>-1</sup> y en el sistema 7 se utilizó MCPA a 0,6 kg ia há<sup>-1</sup>. Las aplicaciones fueron

Cuadro 2. Descripción de los Dos Sistemas de Rotación.

SISTEMA	DESCRIPCION
5	Rotación con pasturas mezcla de leguminosas ( <i>Lotus corniculatus</i> L., <i>Trifolium repens</i> L.) y gramínea ( <i>Festuca arundinacea</i> Schreb.) para pastoreo en el 50 % de la rotación, y cultivos de grano (trigo, sorgo, cebada y siembra directa de girasol) en el resto.
7	Rotación de una leguminosa forrajera bianual ( <i>Trifolium pratense</i> L.) para pastoreo en el 33 % del tiempo, y cultivos de grano (trigo, cebada y siembra directa de girasol) en el resto de la secuencia.

realizadas el 14 de setiembre. Las cosechas se efectuaron a intervalos de 15 días, durante todo el ciclo del cultivo. En total se realizaron 10 cosechas, cada una con seis repeticiones. En cada una de éstas se muestrearon las plantas enteras en un metro de hilera asignado al azar, extrayéndose su sistema radical a 0.2 m de profundidad. Además se registraron las especies de malezas situadas a ambos lados del metro de hilera y se contaron las poblaciones, extrayéndolas para determinar su peso seco. De cada planta de trigo se separaron hojas, tallos, raíces y espigas, efectuándose mediciones de área foliar con el aparato DELTA-T AREA METER. Las muestras se secaron en estufa de ventilación forzada a 75° C hasta peso constante, para después pesarlas y obtener así la materia seca de todas las partes de la planta. En el último muestreo se trillaron las espigas y se determinó el rendimiento de grano.

Cuadro 3. Uso del Suelo en los Dos Sistemas de Rotación en los Períodos 1963-1983 y 1983-1993.

SISTEMA	PERIODO	INTENSIDAD (N° cult. por año)	USO DEL SUELO		
			Labo- reos	(%) Pas- turas	Culti- vos
5	63-83	0.50	21	51	28
	83-93	0.67	10	57	33
7	63-83	1.00	29	15	56
	83-93	1.00	17	39	44

A partir de la materia seca de las distintas partes de la planta fueron calculadas la producción de materia seca total ( $W_t^4$ ), de la parte aérea ( $W_{pa}^4$ ), de la hoja ( $W_l^4$ ) y de la raíz ( $W_{pr}^4$ ). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza.

Según Radford (12), fueron calculadas las tasas de crecimiento medio de planta ( $C_p^4$ ), de la parte aérea ( $C_{pa}^4$ ), del sistema radical ( $C_{pr}^4$ ) y del área foliar ( $C_A^4$ ) en dos períodos de crecimiento: de la primera a la tercera cosecha, y de ésta a la sexta cosecha. Las ecuaciones empleadas fueron del tipo usado para calcular la tasa de crecimiento medio de planta en el intervalo de tiempo ( $t_2-t_1$ ):

$$C = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}, \text{ donde } W_2 \text{ y } W_1 \text{ son las materias secas en los tiempos } t_2 \text{ y } t_1 \text{ respectivamente.}$$

Fueron calculadas las tasas de crecimiento medio relativo de planta ( $R_w$ ) y área foliar ( $R_A$ ), con la ecuación:

$$R_w = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1} \text{ donde } W_2 \text{ y } W_1 \text{ son las materias secas en los tiempos } t_2 \text{ y } t_1 \text{ respectivamente.}$$

$$R_A = \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1} \text{ donde } A_2 \text{ y } A_1 \text{ son las áreas foliares en los tiempos } t_2 \text{ y } t_1 \text{ respectivamente.}$$

Para estimar la tasa de asimilación neta ( $E_A$ ), según el valor de  $\alpha = R_w/R_A$ , se utilizó la fórmula:

$$E_A = \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1} \text{ cuando } \alpha = 0,5 \text{ a } 1,5$$

$$E_A = \frac{2(W_2 - W_1)}{(A_2 - A_1)(t_2 - t_1)} \text{ cuando } \alpha = 1,5 \text{ a } 2,5$$

La razón de área foliar ( $F_A^4$ ), la razón de peso foliar ( $F_w^4$ ) y el área foliar específica ( $S_A^4$ ) fueron determinadas a partir de valores instantáneos de  $A_t$ ,  $W_t$  y  $W_l$ , y empleadas en las ecuaciones  $F_A = A_t/W_t$ ;  $F_w = W_l/W_t$  y  $S_A = A_l/W_l$ , de acuerdo con Radford (12).

En el análisis de crecimiento del cultivo se utilizó la escala decimal para los estadios fenológicos de cereales propuesta por Zadoks, Chang and Konzak (18) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Estadio Fenológico del Cultivo en Cada Cosecha Según la Escala Decimal de Zadoks.

COSECHA	FECHA	ESTADIO FENOLOGICO	ESTADIO ESCALA ZADOKS
1	4/VIII	Tres Hojas	Z <sub>13</sub>
2	17/VIII	Seis Hojas	Z <sub>16</sub>
3	1/IX	Tallo Principal y Tres Macollos	Z <sub>23</sub>
4	16/IX	Primer Nudo Detectable	Z <sub>31</sub>
5	28/IX	Tercer Nudo Detectable	Z <sub>33</sub>
6	12/X	Inicio de Embuche	Z <sub>43</sub>
7	25/X	Emergencia de la Espiga Completa	Z <sub>59</sub>
8	10/XI	Antesis Completa	Z <sub>69</sub>
9	24/XI	Grano Pastoso	Z <sub>85</sub>
10	8/XII	Grano Duro	Z <sub>92</sub>

El diseño experimental fue de parcelas al azar, en esquema factorial de 2 sistemas de rotación por 2 tratamientos de interferencia por 10 cosechas, con 6 repeticiones.

Los registros de precipitaciones y temperatura durante el año de realización del experimento se detallan en las Figuras 1 y 2.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En ambos sistemas  $W_t$  y  $W_{pa}$  del cultivo ajustaron a un modelo sigmoide de crecimiento (Figura 3). Estos modelos presentan tres fases marcadas: una inicial, previa al encañado, con un crecimiento relativamente lento, otra intermedia desde inicio de alargamiento de entrenudos ( $Z_{31}$ ) hasta comienzo del período de llenado de grano ( $Z_{69}$ ), cuando las tasas de crecimiento son máximas, y otra final, con menor acumulación de materia seca.

$C_t$  y  $C_{pa}$  tuvieron un comportamiento similar a  $W_t$  en cada sistema (Cuadro 5).

Cuadro 5. Tasas de Crecimiento Medio Total y de Parte Aérea del Cultivo en los Dos Sistemas en Dos Períodos de Crecimiento.

COSECHA	TOTAL	PARTE AEREA
	S 5 y 7	
	kg MS há <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	
1 - 3	23.8	18.4
3 - 6	104.5	83.7

No hubo diferencias en  $W_t$ ,  $W_{pa}$ ,  $C_t$  y  $C_{pa}$  del trigo cuando el cultivo creció con o sin presencia de malezas. En general, este comportamiento similar entre el cultivo desmalezado y enmalezado se determinó para la mayoría de las variables. No obstante, la excepción la constituyeron  $W_{pr}$ ,  $A_t$  y  $S_A$ . Los bajos valores de materia seca de malezas registrados posiblemente minimizaron los efectos de interferencia sobre el cultivo (Figura 4).

Las especies de malezas predominantes en el sistema 5 fueron *S. media* y *C. didymus*, mientras que en el sistema 7 dominó *R. raphanistrum*. En el sistema 5 no se detectaron malezas a partir de la octava cosecha debido a que las especies mencionadas ya habían finalizado su ciclo.



En los dos sistemas los niveles de enmalezamiento no afectaron el crecimiento del cultivo. Continuas aplicaciones de herbicidas podrían haber disminuido los bancos de semillas de malezas, condicionando su incidencia. Aplicaciones reiteradas de herbicidas reducen las poblaciones de malezas en las áreas tratadas con herbicidas en forma continua (8). Además, en ausencia de adiciones apreciables de semillas frescas, la población de propágulos reproductivos del suelo declina exponencialmente (14).

La tasa de crecimiento de los cultivos está determinada por el área y la eficiencia del aparato fotosintético, que a su vez dependen de las condiciones del ambiente (11,13). El desarrollo de  $A_f$  determina un aumento en la intercepción de la radiación solar y por lo tanto en la producción de materia seca, y es altamente dependiente de la nutrición mineral. Es así que un aumento en la disponibilidad de nutrientes, fundamentalmente nitrógeno, resulta tanto en un incremento en el número de hojas como en su tamaño (17). El largo, ancho y área de las láminas foliares se incrementa pero su grosor disminuye.

Para la variable  $A_f$  el ANOVA no determinó diferencias entre tratamientos con y sin herbicidas para el sistema 7 (Figura 5). Para esta variable en ambos sistemas se detectaron interacciones en sistema por cosecha ( $P < 0.0008$ ) y cosecha por tratamiento químico ( $P < 0.0422$ ). Estas interacciones están determinadas porque la magnitud de los aumentos en los valores de la variable en el tiempo es diferente entre sistemas y tratamientos de interferencia. En el sistema 5 se detectaron diferencias entre tratamientos con y sin herbicidas para la sexta ( $P < 0.0263$ ), séptima ( $P < 0.0001$ ) y octava cosecha ( $P < 0.0001$ ), registrándose los mayores valores para el cultivo desmalezado. La sexta cosecha corresponde con el día 104 post siembra, cuando la espiga comienza a engrosarse dentro de la vaina de la hoja bandera ( $Z_{43}$ ), y la octava con el día 133, cuando el cultivo se encuentra en antesis ( $Z_{69}$ ).

Las áreas foliares son respuesta a diferencias en  $C_A$ , determinadas por los niveles de fertilidad de los sistemas. (Cuadro 6).

Cuadro 6. Tasas de Crecimiento Medio del Area Foliar del Cultivo en los Dos Sistemas en Dos Períodos de Crecimiento.

COSECHA	S 5 SH	S 5 m <sup>2</sup> há <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	CH S 7
1 3	148.8	148.8	140.8
3 - 6	308.0	374.4	305 2

En los dos sistemas se determinó efecto de interferencia ( $P < 0.0001$  y  $P < 0.0066$  respectivamente) en la sexta cosecha ( $Z_{43}$ ), e interacción cosecha por interferencia. En respuesta a la eliminación de malezas el cultivo prolongó por más tiempo la acumulación de materia seca en las hojas (Figura 6). Esta comienza a disminuir a partir de  $Z_{59}$ . Cuando el cultivo se encuentra enmalezado, la acumulación de materia seca se estabiliza ya en  $Z_{43}$  con una tendencia a disminuir a partir de  $Z_{69}$ .

La eficiencia del aparato fotosintético en la producción de materia seca, medida a través de  $E_A$ , está altamente relacionada con la cantidad de radiación solar interceptada por la planta. Esta tasa es máxima cuando la planta es pequeña y posee pocas hojas, que les permite estar enteramente expuestas a la radiación solar (2). Un aumento del área foliar produce un incremento en la producción de biomasa, pero debido al autosombreado de las hojas, la  $E_A$  decrece (7). Esta disminución de la  $E_A$  durante la época de crecimiento del cultivo puede deberse también a una mayor edad promedio de las hojas, que las hace fotosintéticamente menos eficientes (2). Deficiencias de nutrientes como nitrógeno y fósforo pueden provocar disminuciones en la  $E_A$  de los cultivos (17).

Cuando las hojas reciben una baja intensidad lumínica, su capacidad de retener nutrientes disminuye; en consecuencia, el fósforo y el nitrógeno comienzan a traslocarse desde estas hojas. Asimismo, cuando las hojas basales son sombreadas, son incapaces de fotosintetizar, pero continúan respirando y por lo tanto consumiendo asimilados provenientes de los órganos fotosintetizantes. Es así que el sombreado de estas hojas tiene un efecto más adverso que su remoción (10).

En el sistema 5 el cultivo presenta la mayor  $E_A$  y la mayor  $C_A$  entre la primera cosecha ( $Z_{13}$ ) y la tercera ( $Z_{23}$ ), que determinan el sombreado de las hojas inferiores y el consecuente descenso de  $E_A$ . Los niveles son similares a los determinados en el sistema 7 entre la tercera y la sexta cosecha. En este sistema la  $E_A$  del cultivo se mantiene constante de la primera a la sexta cosecha (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tasas de Asimilación Neta del Cultivo en los Dos Sistemas en Dos Períodos de Crecimiento.

COSECHA		S 5	S 7
		g m <sup>2</sup> d <sup>-1</sup>	
1	3	13.6	10.3
3	6	10.4	10.6

Para  $W_{pr}$  en el sistema 5 se determinaron diferencias por la interferencia ya a partir de  $Z_{33}$ , en las cosechas quinta ( $P < 0.0108$ ), sexta ( $P < 0.001$ ), séptima ( $P < 0.0001$ ), octava ( $P < 0.0001$ ), novena ( $P < 0.0001$ ) y décima ( $P < 0.0019$ ) a favor del cultivo desmalezado (Figura 7). Entretanto, en el sistema 7 estas diferencias se manifiestan a partir de  $Z_{43}$ , registrándose los menores valores en el cultivo desmalezado en las cosechas sexta ( $P < 0.0001$ ), séptima ( $P < 0.0001$ ), octava ( $P < 0.0019$ ), novena ( $P < 0.0001$ ) y décima ( $P < 0.0025$ ).

El ANOVA para estos dos sistemas detectó interacción solamente en sistema por tratamiento de interferencia ( $P < 0.0001$ ).

La partición de fotoasimilados hacia las distintas partes de la planta depende de diversos factores ambientales como luz, agua y nutrientes. Deficiencias hídricas y nutricionales determinan un mayor crecimiento del sistema radical, entretanto bajos niveles de radiación luminosa tienen un efecto opuesto. En general, un factor que actúa en una de las partes (por ejemplo luz en la parte aérea), afecta más la utilización de asimilados de la otra parte (sistema radical).

En el sistema 7 la maleza predominante fue *R. raphanistrum*, y su efecto sobre las gramíneas se manifestaría reduciendo la fotosíntesis por sombreado parcial de las hojas. Este stress luminoso en definitiva determinaría un mayor crecimiento de la parte aérea a expensas de una menor proporción de fotoasimilatos que se traslocan al sistema radical, en consecuencia el cultivo bajo interferencia debería tener menores  $W_i$  y  $C_{pr}$ . En este sistema, estos valores fueron menores para el cultivo sin interferencia. Probablemente, los bajos niveles de enmalezamiento en este sistema, 800 kg MS há<sup>-1</sup> a la cosecha, determinaron que no se manifieste el efecto de competencia por luz. Cuando se controló *R. raphanistrum*, especie que se caracteriza por una eficiente utilización del nitrógeno (5), se aprecia una respuesta a nivel radical que induce a inferir que se favorece una mayor disponibilidad de nitrógeno por la eliminación de la absorción por la maleza. Cambios morfológicos de las raíces, que se desarrollan más cortas y gruesas, determinando disminuciones en  $W_{pr}$ , han sido descriptos como asociados a altas disponibilidades de nitrógeno (9). En el período analizado, el crecimiento del trébol rojo no fue afectado por ningún tipo de stress (cortes, pastoreos, anegamiento, etc.) que determinara muerte y descomposición radical y consecuente incremento en la disponibilidad de nitrógeno por esta vía. Ciertas investigaciones demostraron que las raíces noduladas de leguminosas liberan sustancias nitrogenadas a la rizósfera (3). Dichas sustancias, al incrementar la disponibilidad de nitrógeno para el cultivo acompañante, podrían ser las responsables de la respuesta detectada a nivel radical en el sistema 7. No obstante, dada la escasa productividad del trébol rojo en esa situación, su contribución por transferencia alcanzaría cantidades mínimas. Asimismo, las diferencias en desarrollo radical no se traducen en mayor crecimiento de la parte aérea ni en el rendimiento de grano. Probablemente los niveles nutricionales no fueron limitantes en ambas situaciones.

Las  $C_{pr}$  siguieron la misma tendencia, determinándose diferencias entre tratamientos de interferencia para las cosechas antes mencionadas (Cuadro 8).

La disminución de los pesos radicales hacia el final del ciclo probablemente fue debida a la senescencia de las raíces. Luego de la elongación de los entrenudos, cuando comienza el sombreado, las hojas basales son las responsables de suministrar fotoasimilados a las raíces. La menor intensidad de flujo radiante que reciben estas hojas disminuye su actividad fotosintética, y en consecuencia la actividad radical es reducida, restringiéndose la absorción de nutrientes, y eventualmente ocurriendo muerte radical en los estadios tardíos del crecimiento (10).

Cuadro 8. Tasas de Crecimiento Medio de Raíces del Cultivo en los Dos Sistemas en Dos Períodos de Crecimiento.

COSECHA	S 5 SH	S 5 CH	S 7 SH	S 7 CH
		kg há <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>		
1 3	4.0	4.0	6.8	6.8
3 6	17.6	26.8	25.1	13.9

$F_A$  representa el tamaño de  $A_f$  en relación a  $W_f$  y tiene como componentes a  $F_w$  y  $S_A$  (12).  $F_w$  a su vez, representa la relación entre  $W_f$  y  $W_r$ .

Se registró una disminución en los valores de  $F_A$  y  $F_w$  con la ontogenia del cultivo en los dos sistemas, y no se determinaron diferencias en respuesta a la fertilidad de los sistemas para ambos índices (Cuadros 9 y 10). El comienzo del desarrollo reproductivo determina que los centros de asimilados, drenos metabólicos, compitan con las estructuras vegetativas (tallos, hojas, etc.), reduciendo su crecimiento y acelerando la senescencia de las hojas (13).

En el sistema 5 para las cosechas 6, 7 y 8 se determinaron diferencias en  $A_f$  en respuesta a la eliminación de la interferencia; en consecuencia, éstas se reflejan en mayores  $F_A$  en las cosechas mencionadas.

$S_A$  representa la relación entre  $A_f$  y  $W_r$ . Esta presenta marcadas variaciones según el ambiente en que la hoja se desarrolla y expande, el ambiente en el que se encuentra cuando está plenamente expandida y con la edad de la planta (4).

El comportamiento fue similar en ambos sistemas, determinándose una tendencia a disminuir en las primeras semanas post siembra, luego un aumento hasta  $Z_{69}$ , para después descender abruptamente (Cuadro 11), indicando que las hojas no se expanden a las mismas tasas a medida que el cultivo crece (15).

Cuadro 9. Evolución de la Razón de Area Foliar del Cultivo en los Dos Sistemas.

COSECHA	S 5 SH	S 5 CH	S 7
		m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup>	
1	7.13	7.13	14.50
2	5.27	5.27	6.10
3	6.33	6.33	6.63
4	3.62	3.62	5.12
5	2.22	2.29	2.11
6	3.44	3.98	3.46
7	3.04	3.86	3.16
8	2.51	3.17	2.33
9	0.62	0.70	0.68

Cuadro 10. Evolución de la Razón de Peso Foliar del Cultivo en los Dos Sistemas.

COSECHA	S 5 SH	S 5 CH	S 7
		kg kg <sup>-1</sup>	
1	0.50	0.50	0.79
2	0.59	0.59	0.60
3	0.45	0.45	0.56
4	0.33	0.33	0.44
5	0.22	0.19	0.20
6	0.19	0.27	0.21
7	0.15	0.15	0.13
8	0.09	0.08	0.07
9	0.05	0.07	0.06

Cuadro 11. Evolución del Area Foliar Específica del Cultivo en los Cuatro Sistemas.

COSECHA	S 5 SH	S 5 CH m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup>	S 7 SH	S 7 CH
1	14.15	14.15	18.38	18.38
2	8.94	8.94	10.23	10.23
3	14.11	14.11	11.84	11.84
4	11.12	11.12	11.58	11.58
5	10.19	11.99	10.76	10.51
6	18.33	14.56	19.48	14.58
7	19.73	25.04	24.36	21.07
8	27.02	40.66	34.26	34.26
9	13.42	9.89	14.56	12.01

El análisis de las distintas variables estudiadas permite visualizar de qué forma se refleja su evolución en el rendimiento de grano del cultivo. Asimismo, permite conocer la contribución relativa de cada una en el rendimiento.

En cereales, la producción de grano depende de tres fases secuenciales. Primero, de la formación de órganos para absorción de nutrientes y fotosíntesis; segundo de la formación de órganos florales y «recipientes de producción», y tercero de la producción, traslocación y acumulación de asimilados a esos «recipientes» (1). El peso final de grano resulta de los carbohidratos traslocados hacia la espiga, de aquellos fotosintetizados en la misma espiga, y de los consumidos en la respiración de la espiga. El CO<sub>2</sub> absorbido luego de la emergencia de la espiga por la porción del tallo por encima del nudo de la hoja bandera, incluyendo la espiga, representa la mayor parte del peso seco del grano de trigo, lo que sugiere la menor importancia de los azúcares almacenados o traslocados desde otras fuentes en el peso de grano (16).

En el rendimiento de grano no se determinaron diferencias por efecto del sistema, no siendo significativo el efecto de la interferencia ni la interacción sistema por interferencia (Cuadro 12).

En general los niveles de rendimiento de grano del cultivo fueron bajos para los dos sistemas, posiblemente debido a la alta incidencia de *Fusarium* spp. favorecida por las condiciones climáticas imperantes en el año de realización del experimento.

Cuadro 12. Rendimiento de Grano del Cultivo en los Dos Sistemas.

S 5	S 7
2294,5	2128

kg há<sup>-1</sup>

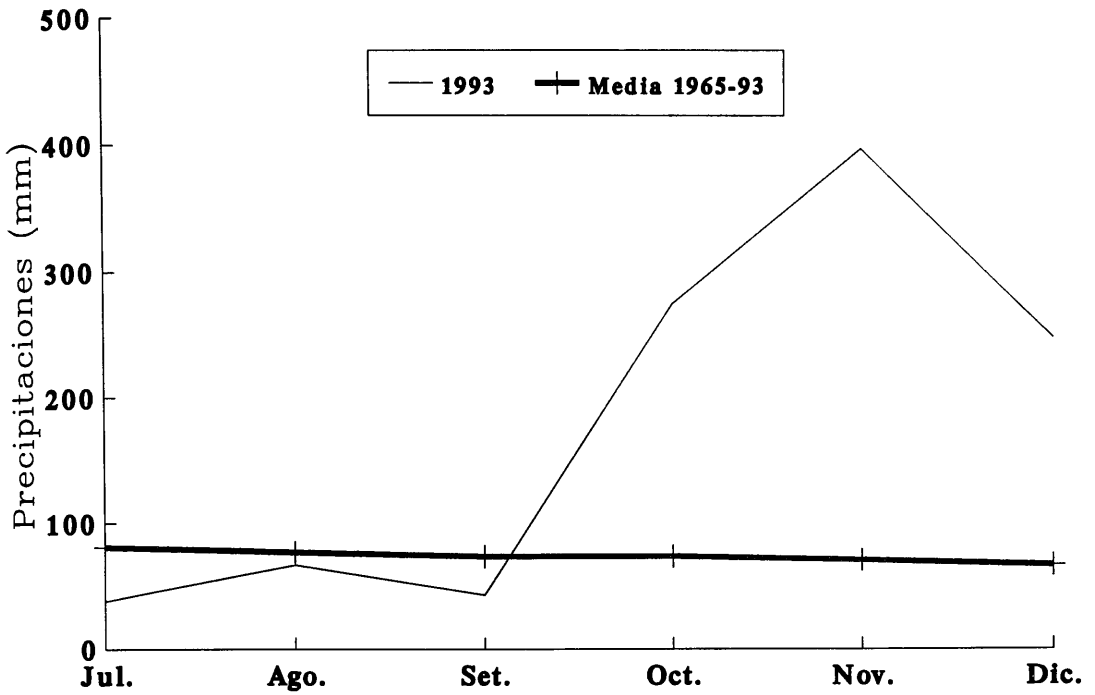


Figura 1. Promedio Mensual de Precipitaciones Durante el Período de Duración del Experimento y Media Histórica. INIA-La Estanzuela, 1993.

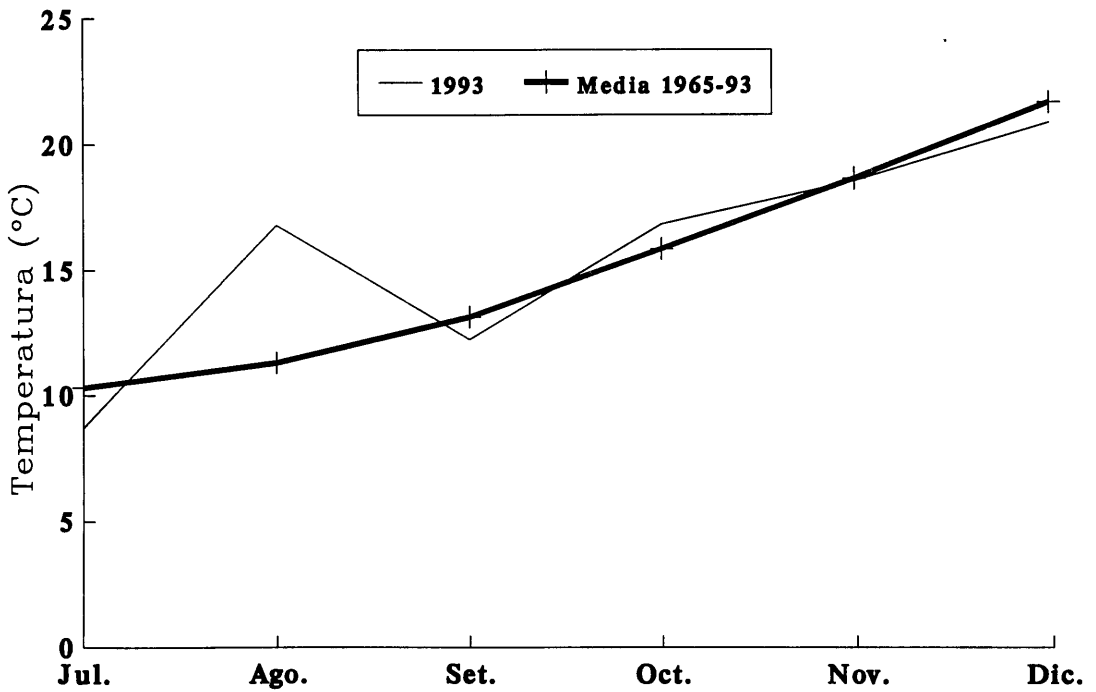


Figura 2. Promedio Mensual de Temperaturas Durante el Período de Duración del Experimento y Media Histórica. INIA-La Estanzuela, 1993.

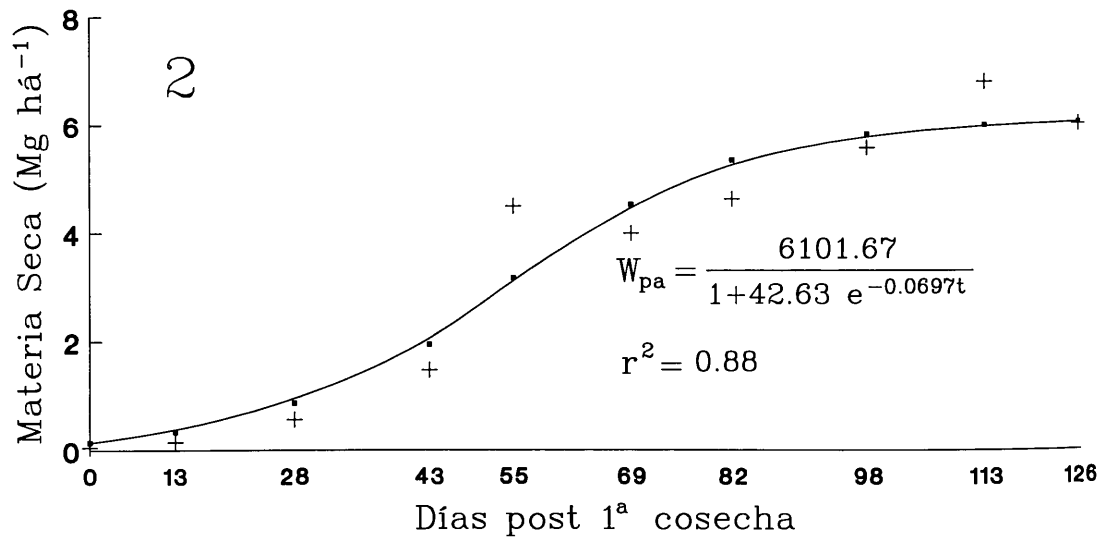
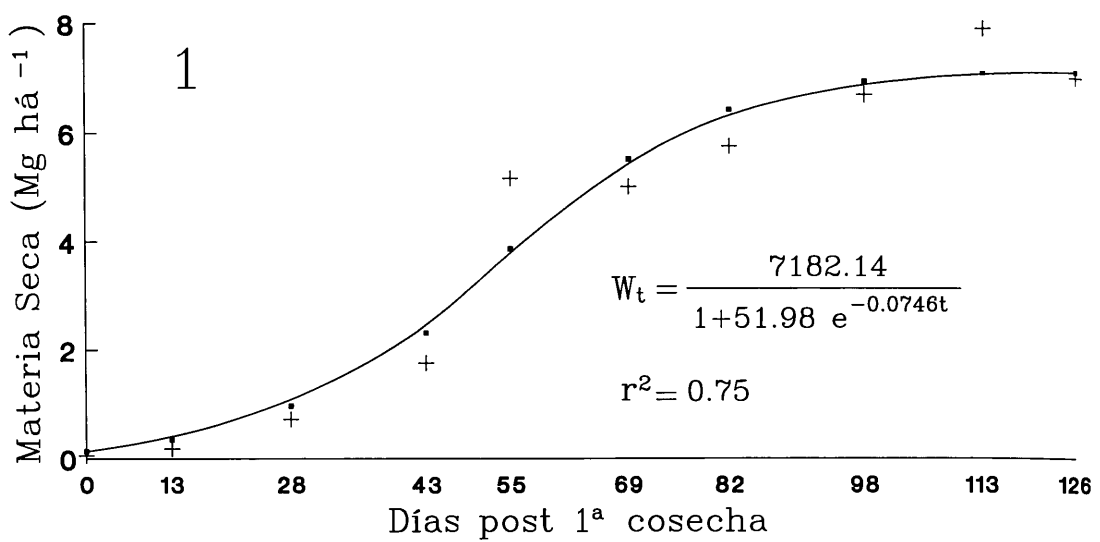


Figura 3. Acumulación de Materia Seca Total (1) y de Parte Aérea (2) del Cultivo en los Dos Sistemas.

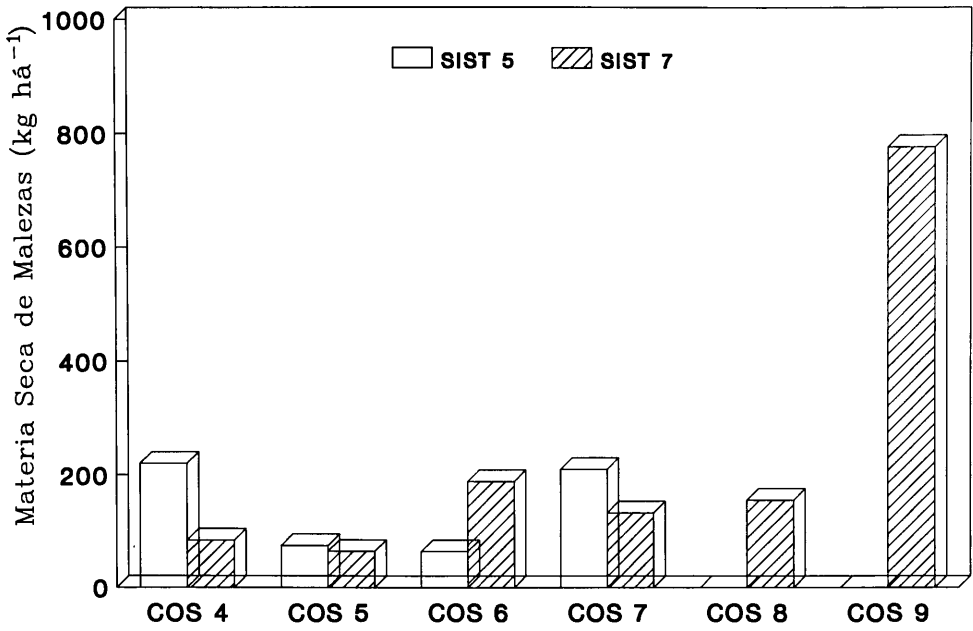


Figura 4. Materia Seca Total de Malezas en los Dos Sistemas durante el Ciclo del Cultivo.

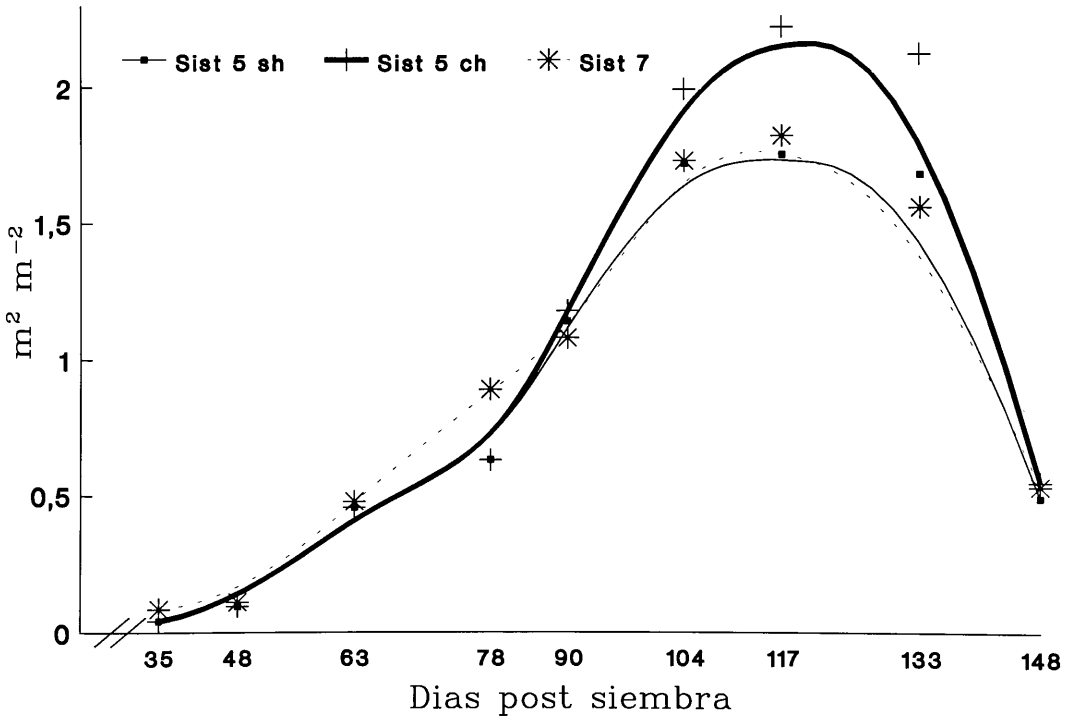


Figura 5. Evolución del Area Foliar del Cultivo en los Dos Sistemas.

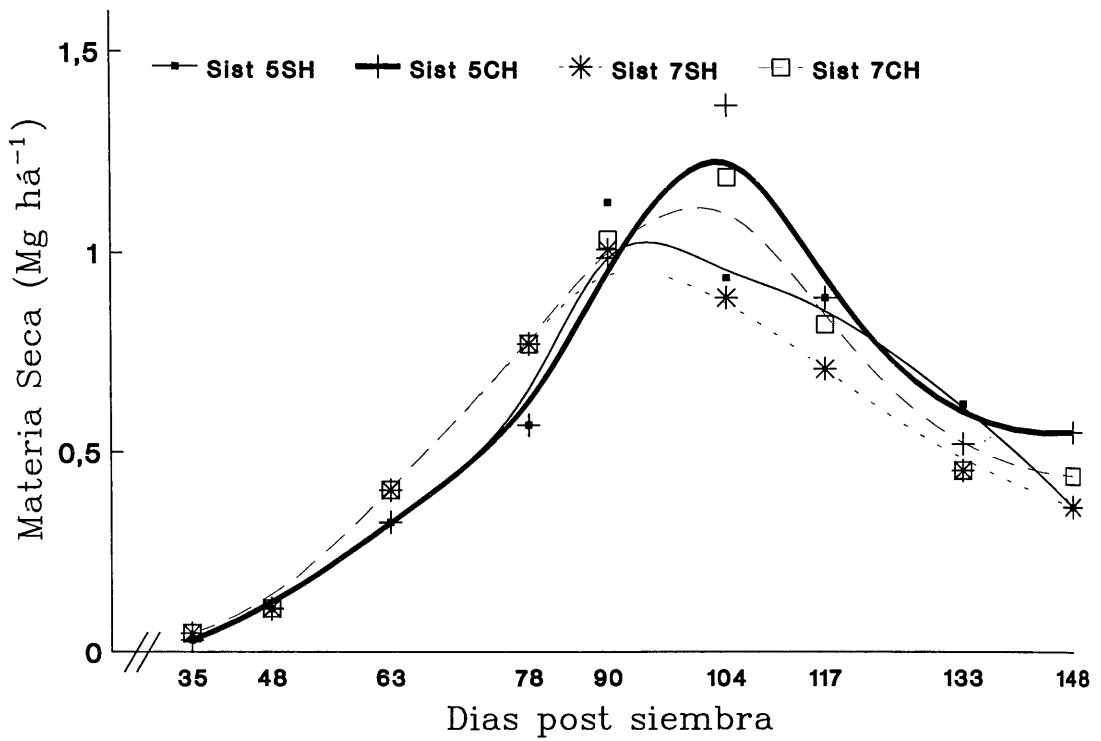


Figura 6. Acumulación de Materia Seca de Hojas del Cultivo en los Dos Sistemas.

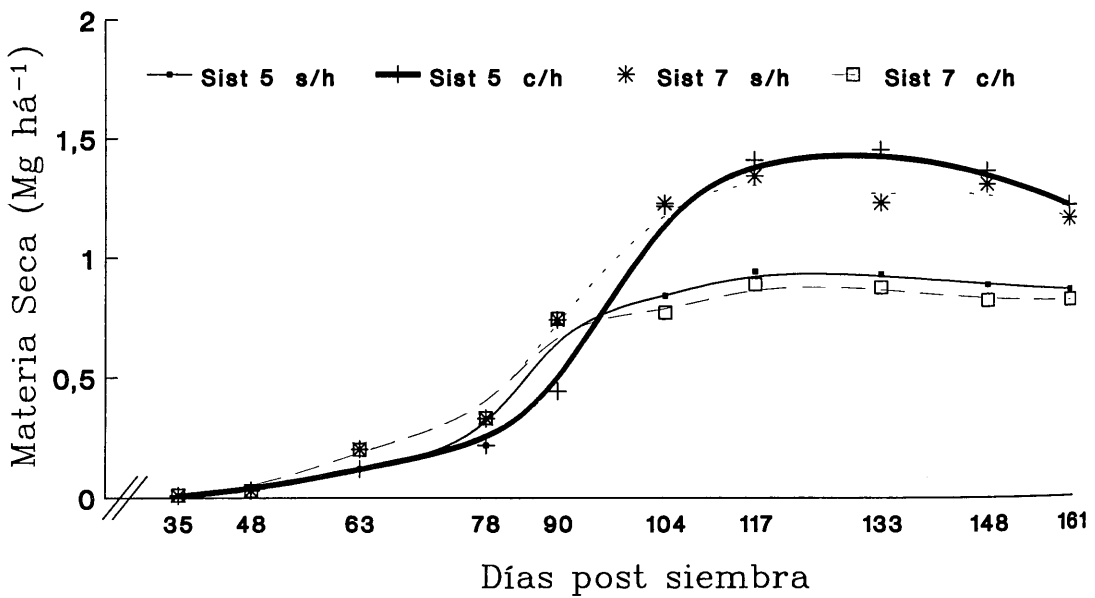


Figura 7. Acumulación de Materia Seca de Raíces del Cultivo en los Dos Sistemas.



## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al Ing. Agr. Roberto Diaz por sus valiosas sugerencias.

## LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA, A.A.F. de. 1985. Efeito da radiação solar e do nitrogênio sobre o crescimento, produção e composição química do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. «Negrito 897»). Tese M.Sc. Viçosa, Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa. 109 p.
2. BROWN, R.H. 1984. Growth of the green plant. In TESAR, M.B. ed. Physiological basis of crop growth and development. Madison, WI, ASA-CSSA. pp.153-174.
3. CURL, E.A. and B. TRUELOVE. 1986. The rhizosphere. Berlin, Springer. 288 p.
4. CHARLES-EDWARDS, D.A.; D. DOLEY and G.M. RIMMINGTON. 1986. Modelling plant growth and development. Orlando, Academic Press. 235 p.
5. GIMENEZ, A. 1987. Comparación de distintos momentos de eliminación de malezas en trigo en dos situaciones de disponibilidad de nitrógeno. In Jornada de cultivos de invierno. La Estanzuela, Uruguay. MAP. CIAAB. pp.1-8.
6. HARPER, J.L. 1964. The individual in the population. *Journal of Ecology* 52(suppl.):149-158 .
7. LUCCHESI, A.A. 1987. Fatores da produção vegetal. In CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O. e YAMADA, T. eds. Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba, SP, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. pp.1-11.
8. MAHN, E.G. and K. HELMECKE. 1979. Effect of herbicide treatment on the structure and functioning of agroecosystems; II. structural changes in the plant community after the application of herbicides over several years. *Agro-ecosystems* 5(2):159-179.
9. MARSCHNER, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. London, Academic Press. 674 p.
10. NAVASERO, S.A. and A. TANAKA. 1966. Low-light-induced death of lower leaves of rice and its effect on grain yield. *Plant and Soil* 25:17-31.
11. POTTER, J.R. and J.W. JONES. 1977. Leaf area partitioning as an important factor in growth. *Plant Physiology* 59:10-14.
12. RADFORD, R.J. 1967. Growth analysis formulae; their use and abuse. *Crop Science* 7:171-175.
13. RIOS, A. 1993. Medida da interferência entre *Triticum aestivum* L., *Raphanus raphanistrum* L. e *Lolium multiflorum* L. na avaliação de sistemas de rotação de culturas. Tese D.Sc. Viçosa, Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa. 104 p.
14. ROBERTS, H.A. and J.E. NEILSON. 1981. Changes in the soil seed bank of four long-term crop/herbicide experiments. *Journal of Applied Ecology* 18:661-668.
15. SCOTT, H.D. and J.T. BATCHELOR. 1979. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. *Agronomy Journal* 71:776-782.
16. THORNE, G.N. 1966. Physiological aspects of grain yield in cereals. In MILTHORPE, F.L. and IVINS, J.D. eds. The growth of cereals and grasses. London, Butterworths. pp.88-105.
17. WATSON, D.J. 1952. The physiological basis of variation in yield. *Advances in Agronomy* 4:101-145.
18. ZADOKS, J.C.; T.T. CHANG. and C.F. KONZAK. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14:415-421.

# Control de *Eryngium Horridum* en una Pastura Natural

WALTER AYALA y MILTON CARAMBULA<sup>1</sup>

*Resumen* *Eryngium horridum* Malme es una maleza espinosa, perenne, agresiva, que afecta la superficie útil de muchas pasturas naturales. Con la finalidad de reducir su incidencia se desarrolló el presente experimento en el que intervienen 15 tratamientos de corte y combinados de corte y herbicida. Los registros de control fueron efectuados al finalizar el segundo año. Los cortes únicos ejercieron sobre *E. horridum* diferentes efectos según la época del año en que se aplicaron. Los cortes de otoño (marzo o abril) fueron los más eficientes y los de fines de primavera (diciembre) los menos. Los cortes de otoño permitieron reducir el área cubierta por la maleza en un 36%. Sin embargo, en todos los tratamientos de corte se observó un incremento en la población de plantas, de semilla y corona, especialmente si el corte se realizó en diciembre. Cuando se efectuaron dos cortes por año (abril y octubre) logró un control superior al logrado en los tratamientos anuales y únicos por estación. El mejor control se logró cuando se realizó un corte en abril seguido por la aplicación del herbicida Tordon 101M en octubre o con cortes en octubre y herbicida en abril. Estos tratamientos permitieron un mejor control, tanto de las plantas nuevas como de las adultas, ejerciendo una reducción del 45% en la población de plantas y del 62% en el área cubierta por la maleza con aplicaciones en años alternados y de 84 y 98 respectivamente en dos años sucesivos.

*Abstract* *Eryngium horridum* is a perennial, spiny and aggressive weed that diminish the useful grazing area of many native pastures. In order to reduce its unfavorable effects an experiment was laid out regarding 15 cutting treatments alone and combine with herbicides. Control data were registered at the end of the second year. Single cuts affected *E. horridum* according to different seasons. Autumn cuts (March-April) showed to be the best and Spring ones (December) the worst. Autumn cuts decrease the cover area of the weed in a 36%. However, all cutting treatments increased plant population, from seeds and crowns, mainly when treatments were performed in December. Cutting treatments twice a year (April and October) showed a better performance than when applied single cuts one per year. The best control of the weed was achieved when cutting in April and applying the herbicide Tordon 101M in October or cutting in October and applying herbicide in April. This combination allowed to control *E. horridum* in a quite effective way, not only seedlings but plants aswell. Cover area and plant population show a decrease of 62% and 45% respectively when applied every two years and 98% and 84% when applied in two successive years.

## INTRODUCCION

La cardilla o caraguatá (*Eryngium horridum* Malme) es una maleza espinosa, agresiva, perenne de ciclo indefinido, que afecta la superficie útil de muchas pasturas naturales en Uruguay.

Se trata de una especie nativa que presenta una excelente adaptación a las condiciones ecológicas del país, con serios riesgos de reinfestación progresiva y permanente.

Generalmente presenta una gran capacidad de invasión lo que reduce sensiblemente el aprovechamiento de las pasturas ocupando áreas irregulares o avanzando sobre potreros enteros. En este sentido, en muchos casos se han registrado disminuciones de hasta un 80% del área pastoreable.

<sup>1</sup>Ing. Agr., M. Sc., Pasturas INIA Treinta y Tres, Uruguay, 33.000

Esta especie no sólo no forma parte de la dieta normal de los animales en pastoreo, sino que además incide de manera especial sobre su comportamiento al interferir sobre la libre selección del forraje por parte de los mismos.

Para tomar una decisión sobre las acciones a llevar a cabo para controlar esta maleza se deberá visualizar el problema mediante observaciones sobre la frecuencia y densidad de su distribución en la pastura, lo que dará una idea del grado de intensidad de infestación.

Tanto el empirismo como la investigación han tratado de desarrollar métodos de control de esta especie.

Ni la quema ni el pastoreo resultan efectivos, mientras que el control mecánico por cortes o el pasaje en superficie de vigas, aplicados en determinadas épocas del año, pueden ejercer un efecto depresivo parcial sobre el desarrollo de esta maleza.

En cuanto al manejo químico, éste ha permitido alcanzar controles iniciales aceptables, pero posteriormente las plantas se recuperan y vuelven a alcanzar el nivel inicial de lozanía.

De esta manera el tratamiento químico por sí sólo puede ser parcialmente exitoso pero no aceptable.

La información disponible demuestra la posibilidad de integrar las prácticas de cortes y herbicidas a los efectos de lograr un control más eficiente de esta maleza.

## **MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo fue realizado en la Unidad Experimental de Palo a Pique perteneciente al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA Treinta y Tres, Uruguay.

El suelo está constituido por la Unidad de mapeo Alférez presentando las siguientes características: pH (agua) 5.3, materia orgánica 4% y fósforo (Bray I) 1.6 ppm.

La vegetación se caracteriza por la predominancia de especies nativas de buena calidad, típicamente de producción estival.

El experimento fue instalado en un potrero invadido por cardilla el cual presentaba una infestación considerable (7.6 pl/m<sup>2</sup> y 33% área cubierta por la maleza).

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones en parcelas de 3 m x 10 m (30 m<sup>2</sup>).

En cada parcela se marcaron dos cuadrados fijos de 1 m<sup>2</sup> de superficie cada uno, con la finalidad de registrar el seguimiento del mapa de población en condiciones de baja y alta densidad inicial de plantas.

Los tratamientos de corte fueron realizados con rotativa experimental a 3-5 cm de altura y las aplicaciones del herbicida Tordon 101M (Picloram, 64 g a.e. + 2,4-D, 240 g a.e.) a 2,5 l/há con pulverizadora de mochila.

Las determinaciones incluyeron registros de área cubierta por la maleza a través de estimaciones visuales y procedimientos de punto cuadrado así como censos de población mediante conteo de número de plantas por m<sup>2</sup>.

Los 15 tratamientos correspondientes a distintas épocas de corte y combinaciones con aplicación de herbicida fueron determinados de acuerdo con trabajos realizados previamente.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Efectos de los cortes**

La información registrada muestra que los cortes únicos ejercen sobre la cardilla diferentes efectos según la época del año en que se apliquen. Este comportamiento acompaña supuestamente a las condiciones relativas inherentes al desarrollo fisiológico de la especie a lo largo del año.

En este sentido, la evolución observada luego de dos años de iniciados los diferentes tratamientos se presenta en las Figuras 1 y 2 donde se muestran los decrementos alcanzados en la población de cardilla sobre la masa aérea y el número de plantas respectivamente, debido a la aplicación de cortes realizados en distintas épocas del año.

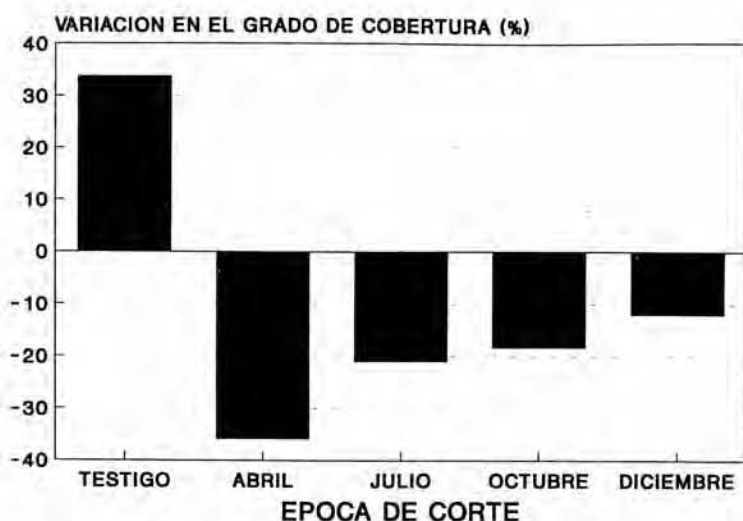


Figura 1. Reducción en el área cubierta por cardilla luego de cortes realizados en dos años consecutivos.

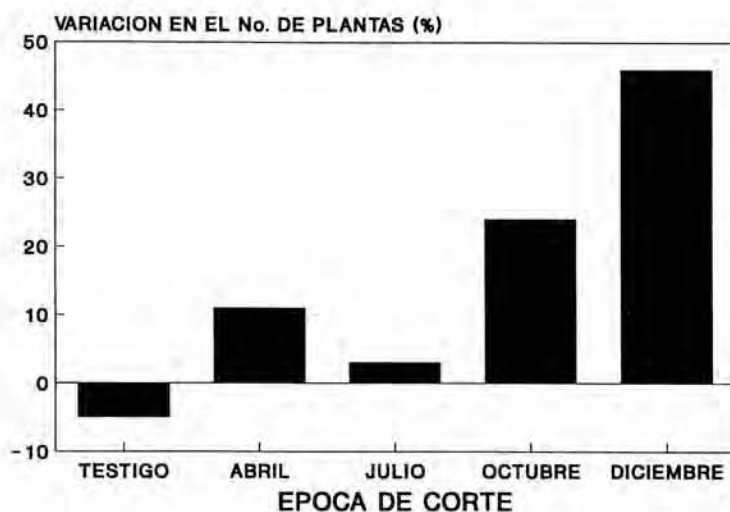


Figura 2 -Variaciones en las poblaciones de plantas de cardilla luego de cortes realizados en dos años consecutivos.

Si bien los cortes de otoño (marzo-abril) resultaron ser los más eficientes para el control de las cardillas adultas, este efecto depresivo por cortes únicos decreció a medida que avanzaba el año, llegando a ser aquellos realizados a fines de primavera (diciembre) los menos eficaces para su control.

De esta forma, la aplicación de un corte otoñal en dos años sucesivos resultó ser el tratamiento de cortes más efectivo y permitió reducir en un 36% el área cubierta por la cardilla.

En todos los tratamientos de corte se registró un incremento en la población de plantas, especialmente cuando éste se realizó en diciembre.

Este comportamiento se debería al efecto positivo del corte en favorecer la aparición de nuevas plántulas como consecuencia de una reducción de la capacidad competitiva por parte del tapiz natural y de una activación de las yemas latentes de los rizomas de las plantas adultas.

El estudio realizado demuestra también que cuando se efectúan dos cortes por año (abril y octubre) se alcanza un mejor control que cuando se aplica un tratamiento anual y único. Cuando se opta por dicho

tratamiento la mejor respuesta se obtiene si este control se realiza todos los años, y no con la aplicación de cortes en años alternados.

**Efectos de cortes combinados con herbicidas**

El mejor control en la cardilla se logró en aquellos casos en que se realizaron cortes y aplicaciones de herbicidas combinados. Este resultado se alcanzó indistintamente con un corte en octubre y herbicida en abril o con un corte en abril y herbicida en octubre.

Ambos manejos resultaron ser más efectivos cuando la realización de un corte previo a la aplicación del herbicida promovió rebrotes activos en la maleza.

De esta forma el herbicida Tordon 101M (2,5 l/há) afectó más fácilmente no sólo los rebrotes activos de las plantas adultas sino que además impidió el desarrollo de nuevas plántulas; destacándose por ser los únicos tratamientos que redujeron drásticamente la población de la maleza.

Dicha combinación de cortes con herbicidas posibilitó, en el caso de aplicaciones anuales, la reducción del número de plantas de cardilla en valores altamente significativos de hasta un 84% mientras que cuando estos tratamientos fueron aplicados en años alternados la disminución fue de 45%.

Por otro lado la reducción registrada en área cubierta, debido al tratamiento combinado anual corte-herbicida, alcanzó 98% cuando fue aplicado en dos años sucesivos y 62% en años alternados.

En las Figuras 3 y 4 se muestra los efectos registrados como consecuencia de la aplicación de este tratamiento combinado al compararlo con sólo cortes en abril.

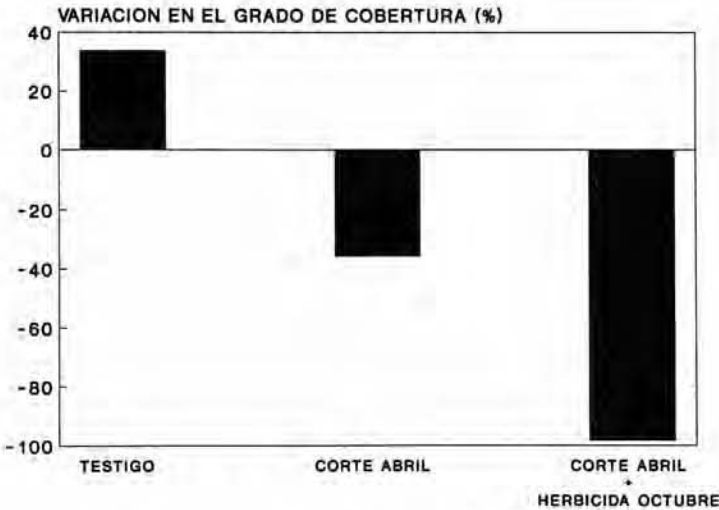


Figura 3 - Reducción en el área cubierta por cardilla luego de tratamientos realizados en dos años consecutivos a) cortes en abril y b) cortes en abril + herbicidas en octubre.

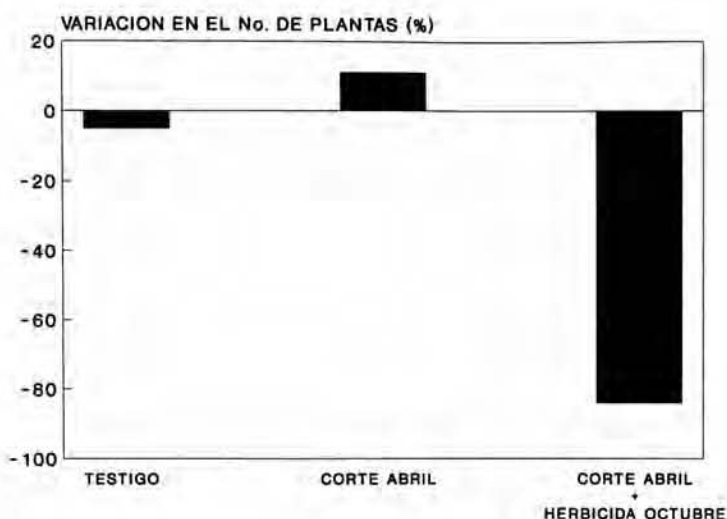


Figura 4 -Reducción en las poblaciones de plantas de cardilla luego de tratamientos realizados en dos años consecutivos. a) cortes en abril y b) cortes en abril + herbicidas en octubre.

Dado que el grado de control logrado cuando el tratamiento es efectuado en años alternados reduce sensiblemente la superficie cubierta por la maleza, se podría pensar en aplicar este tipo de control en forma relativamente espaciada. Así, luego de dos años de realizado este tratamiento la población presentó una disminución de 62% en el grado de cobertura y de 45% en la población de plantas, con relación a la situación original.

De la información analizada se desprende que los mayores grados de control de cardilla se obtuvieron con la aplicación combinada de cortes y herbicidas. Ese efecto se logró básicamente a través de una reducción en la población de plantas.

El simple control a través de cortes resultó ser más efectivo en disminuir el área cubierta por la maleza cuando fueron aplicados en otoño y primavera. No obstante estos tratamientos estimularon la aparición de nuevas plántulas.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Anónimo. 1974. Manejo de pasturas naturales. Boletín de Divulgación No.28. MGAP. CIAAB La Estanzuela. Junio 1974. Colonia. Uruguay.
2. Berreta, E. 1991. Malezas en Campo Sucio. Pasturas y Producción Animal en Áreas de Ganadería Extensiva. INIA Uruguay. Serie Técnica No.13 pág 140-142. Agosto 1991.
3. Del Puerto, O. 1990. las malezas de los campos II La Cardilla (*Eryngium horridum*). Lana Noticias S.U.L. pág. 12-13. Mayo 1990. Montevideo. Uruguay.
4. Formoso, D. 1991. Consideraciones sobre dos malezas importantes en los campos: Chilca (*Eupatorium buniifolium*) y Cardilla (*Eryngium horridum*). Pasturas y Producción Animal en Áreas de Ganadería Extensiva. INIA Uruguay. Serie Técnica No.13 pág. 143-45. Agosto 1991.
5. Giménez, A; Ríos, A. 1991. Control de malezas en campo natural. Pasturas y Producción Animal en áreas de Ganadería Extensiva. INIA Uruguay. Serie Técnica No. 13 pág. 129-34. Agosto 1991.
6. Mas, C.; Bermudez, R; Ayala, W. 1991. Efectos de distintos momentos y frecuencias de corte en el control de Cardilla (*Eryngium horridum*). Pasturas y Producción Animal en Áreas de Ganadería

Extensiva. INIA. Uruguay. Serie Técnica No.13 pág. 135-39. Agosto 1991.

7. - Montefioro, M.; Vola, E. 1990. Efecto de competencia de las malezas *Eryngium horridum* (Cardilla) y *Baccharis caridifolia* (Mío Mío) sobre la producción del campo natural en suelos de la Unidad «La Carolina». II Seminario Nacional de Campo Natural pág. 125-32. Noviembre 1990. Tacuarembó. Uruguay.
8. Rosengurtt, B. 1943. Flora de Palleros en Estudios de Praderas Naturales. 3a. Contribución pág. 123-246. Barreiro y Ramos 281 p. Montevideo. Uruguay.
9. Rosengurtt, B. 1946. Flora de Juan Jackson en Estudios de Praderas Naturales. 5a. Contribución pág. 347-442. Rasgal 473 p. Montevideo. Uruguay.

# Estudo do Efeito de Coberturas Mortas de Inverno e da Aplicação de Herbicidas Sobre a Comunidade Infestante na Cultura do Milho

DAGOBERTO MARTINS<sup>1</sup>

**Resumo** Foi conduzido um experimento a campo no município de Palotina/PR, Brasil, em um Latossolo Roxo eutrófico, com o objetivo de estudar o efeito de coberturas mortas de inverno e do uso de herbicidas sobre a comunidade de plantas daninhas na cultura do milho. O ensaio foi instalado no delineamento em parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram compostas pelas seguintes culturas de inverno: tremoço branco (*Lupinus albus*), chíchero (*Lathyrus sativus*), trigo (*Triticum aestivum*), aveia preta (*Avena strigosa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e uma testemunha mantida em pousio. As subparcelas foram compostas pela aplicação dos herbicidas: (i) (paraquat + diuron) a 400 + 200 g/ha, aplicado em manejo antes da semeadura do milho, em pós-emergência; (ii) (paraquat + diuron) a 400 + 200 g/ha, aplicado em manejo antes da semeadura do milho + (atrazine + metolachlor) a 1,4 + 2,1 kg/ha aplicado após a semeadura do milho, em pré-emergência e (iii) uma testemunha sem aplicação de herbicida. Os herbicidas foram aplicados com um pulverizador costal a pressão constante de CO<sub>2</sub> a 2,8 kg/cm<sup>2</sup>, munido de barra com bicos 110.03 e com consumo de calda de 310 l/ha. Através de um rolo-facas efetuou-se a rolagem das culturas de inverno, com exceção do trigo que foi colhido. O manejo da comunidade infestante com (paraquat + diuron) foi realizado uma semana antes da semeadura do milho, variedade OCEPAR-202. A comunidade infestante foi composta principalmente por plantas daninhas latifoliadas e, em ordem de importância foram: *Bidens pilosa*, *Amaranthus hybridus* e *Raphanus raphanistrum*; em um segundo plano: *Ipomoea grandifolia*, *Portulaca oleracea*, *Euphorbia heterophylla*, *Commelina benghalensis* e *Digitaria horizontalis*. As coberturas mortas de aveia preta e nabo forrageiro proporcionaram as menores densidades de plantas daninhas e acúmulos de matéria seca na comunidade infestante, independente da aplicação ou não de herbicidas. Houve uma maior germinação de *B. pilosa* nas parcelas mantidas com a cobertura de tremoço, com exceção das subparcelas onde aplicou-se herbicida em pré-emergência, o que evidenciou um efeito estimulante da cobertura morta. Todas as coberturas mortas proporcionaram à cultura do milho altura de plantas inferiores ao pousio, nos estágios iniciais de desenvolvimento e, a cobertura morta de aveia preta ocasionou a menor altura de plantas. O emprego de algumas espécies na formação da cobertura morta para o plantio direto pode dispensar ou reduzir a quantidade de herbicidas necessária para o controle das plantas daninhas.

**Summary** The objective of this research was to study the effect of winter crop surface residues and herbicides applied on weed flora in no-tillage corn. The trial was carried out in Palotina region, Paraná State, Brazil. The experimental design was split plot with three replications. There were six main plots (five winter crops: *Lathyrus sativus*, *Avena strigosa*, *Lupinus albus*, *Raphanus sativus*, *Triticum aestivum* and fallow) and three subplots (two herbicides treatments and control). Herbicides treatments were: 1 - (paraquat + diuron) at 400 + 200 g ai ha<sup>-1</sup>, in postemergence applied one week before corn planting and 2 - (paraquat + diuron) applied at the same time and rate plus (atrazine + metolachlor) at 1,4 + 2,1 kg ai ha<sup>-1</sup>, in preemergence applied after corn planting. Herbicides were applied with CO<sub>2</sub>-pressurized back-pack sprayer, equipped with flat fan 100.03 nozzles operated at 2,8 kg/cm<sup>2</sup>. The spray volume was 310 l/ha<sup>-1</sup>. The winter crops were cut off by rolling choppers, with exception of *T. aestivum* that was harvested. Broadleaf weeds were main plants in flora and in degree of importance

<sup>1</sup> Prof. Assistente Doutor da FCA/UNESP, cx. postal, 237, Botucatu/SP, Brasil, CEP- 18603-970.



were: *Bidens pilosa*, *Amaranthus hybridus* and *Raphanus raphanistrum*. In secondary importance were: *Ipomoea grandifolia*, *Portulaca oleracea*, *Commelina benghalensis* and *Digitaria horizontalis*. Straw mulch of *A. strigosa* and *R. sativus* provided an excellent weed control and the smallest density and dry weight in weed flora, independently or not of herbicides applied. *L. albus* residues provided a great germination of *B. pilosa* and showed a stimulant effect on this. In the begging of crop development all residues provided decreases in corn plant height in comparison with fallow, independent or not of herbicides applied. At the harvest time, differences in plant height disappeared.

**Key Words:** Weed, mulch, no-tillage, corn, herbicides.

## INTRODUÇÃO

O emprego de coberturas mortas ou manutenção de restevras de colheitas na superfície do solo é uma prática necessária para o estabelecimento do sistema de plantio direto. Este sistema de manejo de solo teve início e difundiu-se no Estado do Paraná, no princípio da década de setenta (DERPSCH, 1984).

No plantio direto, a existência na superfície do solo de uma camada de palha determina características diferentes das encontradas no sistema convencional de preparo de solo. A palhada protege o solo contra a insolação e a erosão provocada pelas chuvas e ventos, traz benefícios a fertilidade e a estrutura do solo devido a elevação do teor de matéria orgânica, modificações na amplitude térmica do solo e aumento da sua umidade.

O plantio direto do milho de verão é feito sobre a resteva de trigo, que é a principal cultura de inverno na Região Sul do Brasil. Contudo, existem outros cultivos de inverno como *Lathyrus sativus*, *Vicia sativa*, *Raphanus sativus*, *Avena strigosa*, *Ornithopus sativus*, *Brassica napus* e *Lupinus albus* que apresentam qualidade e produção de matéria seca superiores ao trigo e que trazem maiores benefícios ao solo e as culturas subsequentes em rotação.

Os estudos sobre o comportamento destas culturas de inverno na supressão de plantas daninhas no verão são ainda em número reduzido no país e são vários os fatores envolvidos neste processo, como qualidade e quantidade de matéria seca, temperatura ambiente, entre outros.

O tipo de material utilizado como cobertura morta influencia a densidade e a composição específica da comunidade infestante das culturas agrícolas (Almeida et al, 1983, Enache & Ilnich, 1990 e Lake, 1992).

Observa-se na literatura controles satisfatórios de centeio sobre *Chenopodium album* e *Amaranthus retroflexus* (Barnes & Putman, 1983; Shilling et al, 1986a e Molher & Calloway, 1992), aveém sobre *Digitaria sanguinalis* (Almeida et al, 1983 e Barnes & Putnam, 1983) e aveia sobre diversas plantas latifoliadas (SHILLING et al, 1986b). A quantidade de palha usada como cobertura afeta o controle das plantas daninhas, devido a efeitos físicos e/ou alelopáticos (ALMEIDA et al, 1983 e CRUTCHFIELD et al, 1986).

Contudo, o uso isolado das restevras e coberturas mortas para controlar as plantas daninhas não é suficiente, havendo a necessidade da aplicação de herbicidas (Almeida et al, 1983; CRUTCHFIELD et al, 1986 e Lake & Harvey, 1986). Embora, existam exceções, como foi observado por Almeida et al (1983), onde o aveém apresentou controle satisfatório da comunidade infestante durante todo o ciclo da cultura do milho.

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de coberturas mortas de inverno e do uso de herbicidas sobre as plantas daninhas da cultura do milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido na estação experimental da OCEPAR, em Palotina, Estado do Paraná, Brasil, em um Latossolo Roxo eutrófico, no ano agrícola de 1989/90. A análise química do solo apresentou: pH (CaCl<sub>2</sub>)= 5,2; 1,66% de C; 7,8 ppm de P; 0,34 e 8,99 meq. de K e Ca + Mg, respectivamente e 2,78 meq. de H + Al.

O delineamento experimental adotado foi o de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram compostas pelas seguintes culturas de inverno: tremoço branco (*Lupinus albus*), chíchero (*Lathyrus*

<sup>1</sup> Mistura formulada: GRAMOCIL

<sup>2</sup> Mistura formulada: PRIMESTRA

*sativus*), trigo (*Triticum aestivum*), aveia preta (*Avena strigosa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e uma parcela mantida em pousio. As subparcelas foram compostas pela aplicação de herbicidas: 1- (paraquat + diuron)<sup>1</sup> a 400 + 200 g/ha, aplicado em pós-emergência no manejo das plantas daninhas antes da semeadura do milho; 2- (paraquat + diuron) a 400 + 200 g/ha, aplicado em pós-emergência no manejo das plantas daninhas antes da semeadura do milho + (atrazine + metolachlor)<sup>2</sup> a 1,4 + 2,1 kg/ha, aplicado em pré-emergência após a semeadura do milho e 3- testemunha sem aplicação de herbicidas.

As parcelas experimentais continham, 180 m<sup>2</sup> (6x30 m) e as subparcelas 60 m<sup>2</sup> (6x10 m). Os herbicidas foram aplicados com um pulverizador costal a pressão constante de CO<sub>2</sub> a pressão de 2,8 kg/cm<sup>2</sup>, munido de barra com bicos 110.03 e com consumo de calda de 310 l/ha.

O preparo do solo para implantação das culturas de inverno foi efetuado no sistema convencional, com uma aração e duas gradagens. As culturas de inverno foram semeadas no mesmo dia, no segundo decêndio de maio/89. Os espaçamentos utilizados foram de 30, 20, 17, 20 e 20 cm entrelinhas para *L. albus*, *L. sativus*, *T. aestivum*, *A. strigosa* e *R. raphanistrum*, respectivamente.

As quantidades de sementes por metro de sulco de semeadura foram estabelecidas de acordo com a porcentagem de germinação de cada espécie. Para o tremoço branco, chíchero, trigo, aveia preta e nabo forrageiro a quantidade de plantas/m foram de 10, 12, 90, 60 e 15 plantas, respectivamente. Não foi feito nenhum controle de plantas daninhas nas parcelas com as culturas de inverno. As parcelas em pousio foram capinadas manualmente durante o período de inverno. A cultura do trigo recebeu a aplicação de bentazon a 720 g/ha no perfilhamento para controlar *Raphanus raphanistrum*.

Através de um rolo-facas efetuou-se a rolagem das culturas de inverno no início da primavera (126 dias após o plantio), com exceção do trigo (cultivar OCEPAR 11- Juriti), que foi colhido mecanicamente dois dias após a rolagem das culturas de inverno. As quantidades de matéria seca produzidas pelas culturas de inverno foram: 5.136, 6.405, 2.520, 6.419 e 10.645 kg/ha para *L. albus*, *L. sativus*, *T. aestivum*, *A. strigosa* e *R. sativus*, respectivamente. O rendimento de grãos do trigo foi de 1.530 kg/ha.

A aplicação do herbicida (paraquat + diuron) em manejo da comunidade infestante deu-se no dia seguinte à colheita do trigo, cinco dias antes do plantio do milho (variedade OCEPAR 202). O plantio do milho foi realizado de forma mecânica com uma semeadeira 3 para plantio direto. O espaçamento foi de 1m entrelinhas e o estande foi de 5 plantas por metro linear. Cada subparcela teve 6 linhas de semeadura por 10 m de comprimento. A aplicação do herbicida (atrazine + metolachlor) deu-se no mesmo dia da semeadura do milho.

Com exceção da cultura do trigo que foi adubada com 200 kg/ha da fórmula 10-20-10, as demais culturas de inverno não receberam adubação. A cultura do milho foi adubada no plantio com 280 kg/ha da fórmula 4-14-8 e recebeu uma adubação nitrogenada de cobertura de 150 kg/ha de uréia, colocada ao lado das linhas de milho na superfície.

A comunidade infestante da cultura do milho foi avaliada aos 70 dias após a sua semeadura, através de duas subamostragens de 0,25 m<sup>2</sup> em cada subparcela. As plantas daninhas foram identificadas e contadas, e para a obtenção do peso de matéria seca, a parte aérea das plantas foi seca em estufa de circulação forçada a 65-70°C, após o que foram pesadas em balança de precisão.

A altura de plantas de milho foi mensurada aos 60 dias após a sua semeadura e por ocasião da colheita (178 dias após o plantio do milho), através de 20 plantas escolhidas de forma aleatória nas subparcelas. O rendimento de grãos foi obtido por intermédio da colheita das duas linhas centrais de cada subparcela por 9 m de comprimento (18 m<sup>2</sup>), excluindo-se 0,5 m de cada uma de suas extremidades.

Os resultados coletados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (P > 0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas daninhas que ocorreram na área experimental foram: *Bidens pilosa* L. (picão-preto) *Amaranthus hybridus* L. (caruru), *Raphanus raphanistrum* L. (*nabiça*), *Ipomoea grandifolia* (*Dammer*) O'don (*corda-de-viola*), *Portulaca oleracea* L. (beldroega), *Commelina bengalensis* L. (trapoeraba) e *Digitaria horizontalis* Wild. (*capim-colchão*). As três primeiras espécies foram consideradas as mais importantes, por estarem presentes em maior número e de maneira generalizada e uniforme. Portanto, *B. pilosa*, *A. hybridus* e *R. raphanistrum* tiveram seu número e peso de biomassa seca quantificados individualmente, assim como:

totalidade da comunidade infestante.

Na Tabela 1, observa-se que a cobertura morta de aveia preta e de nabo forrageiro proporcionaram as menores densidades de plantas e acúmulos de matéria seca de *B. pilosa*, independente do tipo de manejo de plantas daninhas, demonstrando não haver necessidade da utilização de herbicidas na cultura do milho para controlar esta espécie.

Nas subparcelas sem aplicação de herbicidas (*testemunha*), a utilização de tremoço como cobertura morta ocasionou uma maior densidade de plantas e acúmulo de matéria seca de *B. pilosa*, evidenciando um efeito estimulante da cobertura na germinação desta planta daninha. As parcelas com trigo, tremoço e pousio dependeram do uso de herbicidas para um controle satisfatório do picão-preto.

Na Tabela 2, verifica-se que a cobertura morta de aveia preta e de nabo forrageiro proporcionaram as menores densidades de plantas e acúmulos de matéria seca de *A. hybridus*, independente do tipo de controle das plantas daninhas. Estas coberturas mortas proporcionaram supressão das plantas de caruru o suficiente para não se necessitar o uso de herbicidas. Shilling et al (1986a) relataram efeito semelhante de resteva de centeio sobre *A. retroflexus*.

Nas coberturas mortas de trigo e tremoço e o pousio ocorreram as maiores densidades e acúmulos de matéria seca de *A. hybridus*, porém apenas o uso de herbicida de manejo controlou eficientemente esta planta daninha.

Na Tabela 3, nota-se que as coberturas mortas de aveia preta e nabo forrageiro proporcionaram o melhor controle de *R. raphanistrum*, tendo levado à redução do número e ao acúmulo da biomassa seca de suas plantas, demonstrando não ser necessário o uso de herbicidas.

As coberturas mortas de trigo ou chíchero e o pousio, dependeram do uso de herbicida para controlar satisfatoriamente o *R. raphanistrum*.

Na Tabela 4, estão apresentados a densidade de plantas da totalidade da comunidade infestante e seu acúmulo de matéria seca. Dentre as coberturas mortas analisadas, pode-se observar que a de aveia preta foi a que proporcionou melhor controle da comunidade infestante, pois ocasionou a menor densidade de plantas e acúmulos de matéria seca. Tais fatos, demonstraram a possibilidade de não se utilizar herbicidas na cultura do milho quando esta cobertura morta for empregada. Embora, Almeida et al, 1983 discorde destes resultados.

A cobertura morta de nabo forrageiro determinou densidades de plantas e acúmulos de matéria seca bastante baixos, semelhantes ao da aveia preta. Já, para as coberturas de trigo, chíchero, tremoço e o pousio houve a necessidade da aplicação de herbicidas para controlar de forma satisfatória a comunidade infestante. Na Tabela 5, encontram-se apresentados os resultados da altura de plantas de milho. Aos 60 dias após a semeadura do milho, verifica-se um efeito depressivo das coberturas mortas sobre a altura de plantas, sendo mais drástico na cobertura de aveia preta, embora estes efeitos deletéricos na altura de plantas tenham dissipado-se no momento da colheita.

Por ocasião da colheita, observa-se que no pousio e na cobertura com trigo foi necessário o uso de herbicida residual para que a altura de plantas fosse maximizada, enquanto nas coberturas mortas de tremoço e chíchero, apenas o uso de herbicida de manejo foi o suficiente. Nas coberturas de aveia preta e de nabo forrageiro, não foi necessário nenhum herbicida para que a altura maximizasse.

Observa-se na Tabela 6, que nas subparcelas sem aplicação de herbicidas, a cobertura morta de tremoço proporcionou o menor rendimento de grãos de milho e a de aveia preta o maior. Tais resultados estão relacionados com a densidade e os acúmulos de matéria seca da comunidade infestante das parcelas com estas coberturas (Tabela 4). Já, o rendimento de grãos foi superior nas parcelas com cobertura morta de tremoço, quando da aplicação do herbicida de manejo ou residual. Talvez isto, seja devido à qualidade da biomassa seca, uma vez que, trata-se de uma leguminosa. AKOBUNDU & OKIGBO (1984) também verificaram bons rendimentos de grãos de milho, quando do plantio do milho sobre coberturas mortas de leguminosas, no caso *Arachis repens*.

Para as coberturas de aveia preta e nabo forrageiro não foi necessário o uso de herbicidas para que a produtividade da cultura de milho maximizasse, porém o foi para demais coberturas mortas.

O emprego de algumas espécies na formação da cobertura morta para o plantio direto pode dispensar ou reduzir a quantidade de herbicidas necessária para o controle das plantas daninhas.

A cobertura morta de *L. albus* provocou efeitos estimulantes na germinação de sementes de *B. pilosa*.

**Tabela 1.** Efeito de diferentes herbicidas e modos de aplicação, e de diversas coberturas mortas de inverno sobre o ipeipe número e peso de matéria seca (g) de *Bidens pilosa*. Palotina, Paraná, Brasil. ipeipe

COBERTURA MORTA DE INVERNO (CM)	Número de Plantas/0,5 m <sup>2</sup>				Peso de matéria seca/0,5 m <sup>2</sup>			
	BIDPI				BIDPI			
	T	HM	HM + HD	Média	T	HM	HM + HD	Média
TRIGO	4,0 A cd	4,0 A c	0,3 B	2,9 c	27,3 A c	16,6 B a	1,1 C	15,0 b
CHICHERO	4,3 A c	1,7 B cd	0,3 B	2,1 cd	10,1 A d	4,9 AB b	1,1 B	5,4 c
AVEIA PRETA	0,3 e	0,3 d	0,0	0,2 e	0,3 e	0,9 b	0,0	0,4 d
NABO FORRAGEIRO	1,3 de	0,7 d	0,0	0,7 de	1,7 e	1,2 b	0,0	1,0 cd
TREMOÇO	16,3 A a	17,3 A a	0,7 B	11,4 a	54,1 A a	13,9 B a	1,5 C	23,2 c
POUSIO	8,3 A b	8,0 A b	1,0 B	5,8 b	45,5 A b	16,0 B a	1,2 C	20,0 a
MÉDIA	5,78 A	5,33 A	0,44 B	-	23,2	16,6	1,1	-
F Bloco		1,54 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>					
F CM (C)		122,03 <sup>**</sup>	114,70 <sup>**</sup>					
F Herbicida (H)		108,43 <sup>**</sup>	213,78 <sup>**</sup>					
F C x H		24,89 <sup>**</sup>	38,54 <sup>**</sup>					
CV (%) - C		29,7	25,7					
CV (%) - H		31,3	29,9					
d.m.s. (C)		1,87	4,61					
d.m.s. (H)		1,00	2,73					
d.m.s. (H x C)		2,46	6,69					
d.m.s. (C x H)		2,92	7,74					

T = Testemunha

HM = Herbicida de manejo

HD = Herbicida residual

d.m.s. = diferença mínima significativa

ns = não significativo

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

BIDPI = *B. pilosa*

**Tabela 2.** Efeito de diferentes herbicidas e modos de aplicação, e de diversas coberturas mortas de inverno sobre o número e peso de matéria seca (g) de *Amaranthus hybridus*, Palotina, Paraná, Brasil.

COBERTURA MORTA DE INVERNO (CM)	Número de Plantas/0,5 m <sup>2</sup>				Peso de matéria seca/0,5 m <sup>2</sup>			
	AMACH				AMACH			
	T	HM	HM + HD	Média	T	HM	HM + HD	Média
TRIGO	3,3 A ab	0,7 B b	0,0 B	1,3 bc	46,0 A a	3,2 B	0,0 B	16,4 ab
CHICHERO	2,7 A b	1,7 AB b	0,3 B	1,6 abc	9,4 bc	5,6	0,9	5,3 c
AVEIA PRETA	0,3 c	0,0 b	0,0	0,1 d	0,0 c	0,8	0,0	0,3 c
NABO FORRAGEIRO	1,7 A bc	0,7 AB b	0,0 B	0,7 cd	4,3 c	1,2	0,0	1,8 c
TREMOÇO	5,0 A a	1,7 B b	0,3 B	2,3 ab	52,9 A a	4,2 B	1,0 B	19,4 a
POUSIO	3,3 A ab	4,7 A a	0,0 B	2,7 a	18,4 A b	3,6 B	0,0 B	7,3 bc
<b>MÉDIA</b>	<b>2,7 A</b>	<b>1,6 B</b>	<b>0,1 C</b>	<b>-</b>	<b>21,8 A</b>	<b>3,1 B</b>	<b>0,3 B</b>	<b>-</b>
F Bloco	0,03 <sup>ns</sup>				1,03 <sup>ns</sup>			
F CM (C)	15,39**				16,51**			
F Herbicida (H)	66,79**				80,41**			
F C x H	9,29**				15,72**			
CV (%) - C	49,7				68,5			
CV (%) - H	45,6				65,8			
d.m.s. (C)	1,19				9,44			
d.m.s. (H)	0,55				4,61			
d.m.s. (H x C)	1,36				11,29			
d.m.s. (C x H)	1,70				13,86			

T = Testemunha

HM = Herbicida de manejo

HD = Herbicida residual

d.m.s. = diferença mínima significativa

ns = não significativo

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

AMACH = A. hybridus

**Tabela 3.** Efeito de diferentes herbicidas e modos de aplicação, e de diversas coberturas mortas de inverno sobre o número e peso de matéria seca (g) de *Raphanus raphanistrum*. Palotina, Paraná, Brasil.

COBERTURA MORTA DE INVERNO (CM)	Número de Plantas/0,5 m <sup>2</sup>				Peso de matéria seca/0,5 m <sup>2</sup>			
	RAPRA				RAPRA			
	T	HM	HM + HD	Média	T	HM	HM + HD	Média
TRIGO	6,0 A a	6,0 A a	1,0 B	4,3 c	22,7 A b	13,9 B a	2,8 C	13,1 a
CHÍCHERO	5,0 A ab	4,7 A a	0,3 B	3,3 ab	31,2 A a	9,2 B ab	0,2 C	13,5 a
AVEIA PRETA	0,3 c	0,3 b	0,3	0,2 c	0,1 c	0,1 a	0,0	0,1 b
NABO FORRAGEIRO	2,7 A bc	0,3 B b	0,0 B	1,0 bc	2,1 c	0,2 c	0,0	0,8 b
TREMOÇO	4,7 A ab	4,0 A a	1,0 B	3,2 ab	3,0 c	3,0 bc	0,3	2,1 b
POUSIO	5,0 A ab	4,3 A a	0,3 B	3,2 ab	20,0 A b	9,1 B ab	0,1 C	9,7 a
MÉDIA	3,9 A	3,3 A	0,4 B	-	22,7 A	13,9 B	2,8 C	-
F Bloco	0,84 <sup>ns</sup>					2,05 <sup>ns</sup>		
F CM (C)	8,78 <sup>**</sup>					29,77 <sup>**</sup>		
F Herbicida (H)	57,38 <sup>**</sup>					68,90 <sup>**</sup>		
F C x H	3,72 <sup>**</sup>					12,40 <sup>**</sup>		
CV (%) - C	62,7					52,7		
CV (%) - H	40,7					49,4		
d.m.s. (C)	2,62					5,66		
d.m.s. (H)	0,87					2,70		
d.m.s. (H x C)	2,12					6,61		
d.m.s. (C x H)	3,15					8,18		

T = Testemunha

HM = Herbicida de manejo

HD = Herbicida residual

d.m.s. = diferença mínima significativa

ns = não significativo

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

RAPRA = *Raphanus raphanistrum*

**Tabela 4.** Efeito de diferentes herbicidas e modos de aplicação, e de diversas coberturas mortas de inverno sobre o número e peso de matéria seca (g) da totalidade das plantas daninhas (monocotiledôneas dicotiledôneas) Palotina, Paraná, Brasil.

COBERTURA MORTA DE INVERNO (CM)	Número de Plantas/0,5 m <sup>2</sup>				Peso de matéria seca/0,5 m <sup>2</sup>			
	MON + DIC				MON + DIC			
	T	HM	HM + HD	Média	T	HM	HM + HD	Média
TRIGO	14,7 A b	10,7 A c	1,7 B	9,0 c	100,7 A a	36,3 B a	3,9 C	47,0 a
CHICHERO	13,7 A b	8,0 B c	1,0 C	7,6 c	51,8 A c	19,7 B b	2,2 C	24,6 c
AVEIA PRETA	1,7 d	1,0 d	0,0	0,9 d	1,8 d	0,6 c	0,0	0,8 d
NABO FORRAGEIRO	7,0 A c	1,7 B d	0,0 B	2,9 d	8,3 d	2,6 c	0,0	3,6 d
TREMOÇO	26,3 A a	23,0 A a	2,0 B	17,1 a	111,8 A a	20,9 B b	2,8 C	45,2 ab
POUSIO	18,0 A b	17,7 A b	1,0 B	12,0 b	85,9 A b	28,7 B ab	1,2 C	38,6 b
<b>MÉDIA</b>	<b>13,6 A</b>	<b>10,3 B</b>	<b>0,9 C</b>	<b>-</b>	<b>59,9 A</b>	<b>18,3 B</b>	<b>1,7 C</b>	<b>-</b>
F Bloco	1,62 <sup>ns</sup>				0,60 <sup>ns</sup>			
F CM (C)	123,41 <sup>**</sup>				151,17 <sup>**</sup>			
F Herbicida (H)	176,81 <sup>**</sup>				530,67 <sup>**</sup>			
F C x H	15,05 <sup>**</sup>				58,59 <sup>**</sup>			
CV (%) - C	19,5				18,9			
CV (%) - H	25,2				20,7			
d.m.s. (C)	2,64				8,19			
d.m.s. (H)	1,74				4,59			
d.m.s. (H x C)	4,26				11,25			
d.m.s. (C x H)	4,80				13,21			

T = Testemunha

HM = Herbicida de manejo

HD = Herbicida residual

d.m.s. = diferença mínima significativa

ns = não significativo

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

MON = Monocotiledôneas

DIC = Dicotiledôneas

**Tabela 5.** Efeito de diferentes herbicidas e modos de aplicação, e de diversas coberturas mortas de inverno sobre a altura de plantas. Palotina, Paraná, Brasil.

COBERTURA MORTA DE INVERNO (CM)	Altura de Plantas				Altura de Plantas			
	60 dias (cm)				Colheita (cm)			
	T	HM	HM + HD	Média	T	HM	HM + HD	Média
TRIGO	68,4 B c	85,2 A b	68,4 B b	79,2 bc	188,7 C c	200,9 B c	215,9 A ab	201,8 bc
CHICHERO	77,8 B b	86,0 A b	81,5 AB b	81,8 b	201,7 B b	211,8 A ab	205,2 AB c	206,2 b
AVEIA PRETA	49,1 d	52,1 d	51,9 d	51,0 e	213,8 a	215,7 a	217,6 a	215,7 a
NABO FORRAGEIRO	70,0 bc	73,9 c	72,1 c	72,0 d	202,1 b	201,7 bc	202,2 c	202,0 bc
TREMOÇO	62,1 B c	79,9 A bc	78,3 A bc	73,4 cd	188,8 B a	213,0 A a	206,4 A b	202,7 bc
POUSIO	95,4 B a	103,5 A a	105,2 A a	101,4 a	193,5 B bc	193,9 B a	206,8 A bc	198,0 c
<b>MÉDIA</b>	<b>70,5 B</b>	<b>80,1 A</b>	<b>78,9 A</b>	<b>-</b>	<b>198,1 B</b>	<b>206,2 A</b>	<b>209,1 A</b>	<b>-</b>
F Bloco	0,84 <sup>ns</sup>					6,95 <sup>**</sup>		
F CM (C)	155,77 <sup>**</sup>					15,47 <sup>**</sup>		
F Herbicida (H)	65,51 <sup>**</sup>					38,44 <sup>**</sup>		
F C x H	5,65 <sup>**</sup>					9,45 <sup>**</sup>		
CV (%) - C	5,1					5,3		
CV (%) - H	3,6					4,9		
d.m.s. (C)	6,43					7,61		
d.m.s. (H)	2,29					3,23		
d.m.s. (H x C)	5,60					7,90		
d.m.s. (C x H)	7,98					10,29		

T = Testemunha

HM = Herbicida de manejo

HD = Herbicida residual

d.m.s. = diferença mínima significativa

ns = não significativo

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).



**Tabela 6.** Efeito de diferentes herbicidas e modos de aplicação, e de diversas coberturas mortas de inverno sobre o rendimento de grãos de milho. Palotina, Paraná, Brasil.

COBERTURA MORTA DE INVERNO (CM)	Rendimento de Grãos			
	kg ha <sup>-1</sup>			Média
	T	HM	HM + HD	
TRIGO	3.492 B cd	4.485 A b	4.385 A b	4.108 b
CHICHERO	3.847 B bc	4.074 AB b	4.354 A b	4.092 b
AVEIA PRETA	4.436 a	4.240 b	4.382 b	4.353 ab
NABO FORRAGEIRO	4.085 ab	4.258 b	4.123 b	4.155 b
TREMOÇO	3.183 B d	5.392 A a	5.269 A a	4.615 a
POUSIO	3.800 B bc	4.015 AB b	4.361 A b	4.058 b
<b>MÉDIA</b>	<b>3.807 B</b>	<b>4.411 A</b>	<b>4.472 A</b>	-
F Bloco		2,60 <sup>ns</sup>		
F CM (C)		11,85 <sup>**</sup>		
F Herbicida (H)		56,97 <sup>**</sup>		
F C x H		16,62 <sup>**</sup>		
CV (%) - C		4,4		
CV (%) - H		4,9		
d.m.s. (C)		307,4		
d.m.s. (H)		171,9		
d.m.s. (H x C)		421,1		
d.m.s. (C x H)		494,9		

T = Testemunha  
 HM = Herbicida de manejo  
 HD = Herbicida residual  
 d.m.s. = diferença mínima significativa  
 ns = não significativo  
 \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade  
 Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

## LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA, F.S., RODRIGUES, B.N., OLIVEIRA, V.F. Influência da cobertura morta das culturas de inverno na posterior infestação das culturas de verão exploradas no sistema de plantio direto. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARAN°. Resultados de Pesquisa - Área de Herbologia da safra 1982/83. Londrina, 1983. p.74-96.
2. AKOBUNDU, I.O., OKIGBO, B.N. Preliminary evaluating of ground covers for use as live in maize production. Field Crop Research, 8:177-86, 1984.
3. BARNES, J.P., PUTNAM, A.R. Rye residues contribute weed suppression in no-tillage cropping systems. Journal of Chemical Ecology, 9:1045-57, 1983.
4. CRUTCHFIELD, D.A., WICKS, G.A., BURNSIDE, O. Effect of winter wheat (*Triticum aestivum*) straw mulch level on weed control. Weed Science, 34:110-14, 1986.
5. DERPSCH, R. Histórico, Requisitos, Importância e Outras considerações Sobre Plantio Direto no Brasil. IN: PLANTIO DIRETO NO BRASIL, Fundação Cargill, Campinas, Brasil, p.1-12, 1984.
6. ENACHE, A.J., ILNICK, R.D. Weed control by subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) used as living mulch. Weed Technology, 4:534-38, 1990.
7. LAKE, G.G. Cropping systems using living mulches for no-tillage corn (*Zea mays*) production. Science and Engineering, 52:2, 1991.
8. LAKE, G.G., HARVEY, R.G. An attempt to use a living mulch for corn weed control. IN: PROCEEDING, NORTH CENTRAL WEED CONTROL CONFERENCE, 39:46-7, 1984 apud Weed Abstracts, 35:188, 1986.
9. MOHLER, C.L., CALLOWAY, M.B. Effect of tillage and mulch on the emergence and survival of weeds in sweet corn. Journal of Applied Ecology, 29:21-34, 1992.
10. SHILLING, D.G., JONES, L.A., WORSHAM, A.D., PARKER, C.E., WILSON, R.F. Isolation of some phytotoxic compounds from aqueous extracts of rye (*Secale cereale*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 34:633, 1986a.
11. SHILLING, D.G., WORSHAM, A.D., DANEHOWER, D.A. Influence of mulch, tillage and diphenamid on weed control, yield and quality in no-tillage flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum*). Weed Science, 34:738-44, 1986b.

# Variaciones en la Composición Florística de un Pastizal por Efecto de Quema, Siembra de *Lotus tenuis* y Controles Químicos.

M. SACIDO<sup>1</sup>, V. JUAN<sup>1</sup>, M. CAUHÉPÉ<sup>2</sup> Y L. MONTERROSO<sup>1</sup>.

**Resumen.** Los pastizales de *Paspalum quadrifarium* (Paja colorada) de la Pampa Deprimida, tienen baja calidad forrajera la mayor parte del año. *Paspalum quadrifarium* (paja colorada) es una especie C4 de gran crecimiento primavero-estival, con baja calidad y palatabilidad en estados maduros. El uso del fuego es una técnica normalmente empleada por los productores con el objetivo de mejorar la accesibilidad y calidad del pajonal. Ensayos previos determinaron que las cenizas aportadas por la quema de pastizales actúan como una fertilización y generan una excelente cama de siembra para la implantación de nuevas especies. El objetivo de este ensayo fue observar variaciones en la composición florística de un pastizal quemado en diferentes épocas del año, con siembras en coberturas de *Lotus tenuis*, control químico de malezas durante su implantación y estudios fitopatológicos de *Lotus tenuis* y *Paspalum quadrifarium*. La introducción de lotus contribuye a mejorar la calidad del pajonal con la incorporación de una leguminosa, y aprovechar la complementariedad en el uso de recursos: luz y nutrientes. Se observó que en quemas de Julio-Agosto, las condiciones de mejor fertilidad aportada por las cenizas así como el incremento de la luz incidente generan una estimulación en la germinación de malezas, en especial cardos (*Carduus acanthoides*), que ocupan los espacios vacíos, ya que la paja colorada no encuentra condiciones para su desarrollo. Cuando la quema se realiza en setiembre, cambia el conjunto de malezas acompañantes, siendo las preponderantes *Mentha pulegium*, *Rumex Crispus*, *Hidrocotyle bonaerensis*, *Carduus acanthoides*, *Anagallis arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *Stellaria media*, *Eryngium achinatum* y *Leontodon nudicaulis*, compitiendo con el activo crecimiento de la paja colorada en el uso de nutrientes y luz. La incorporación de *L. tenuis* al sistema genera competencia con las malezas durante la implantación, siendo los controles químicos fundamentales durante este período. Previo al control químico el análisis de cobertura en el mes de noviembre arrojó la siguiente información, paja colorada 40%, malezas 20%, lotus 37% y suelo desnudo 8%. Al año del establecimiento del *Lotus tenuis* la cobertura de malezas fue de 10%, de paja colorada de 33%, de otras gramíneas 13%, suelo desnudo 11% y lotus tenuis 20%. Los controles químicos propuestos son los usados normalmente en pasturas, 2,4DB, MCPA y sus combinaciones con dicamba. El lotus en implantación requiere la eliminación de la competencia de las malezas por medio de controles químicos, pero una vez implantado es capaz de ocupar los espacios vacíos impidiendo el rebrote o implantación de nuevas especies de malezas. Las quemas de principios de primavera con siembra de *L. tenuis* y controles químicos favorecen la implantación del mismo y mejoran la calidad forrajera de la paja, generando un incremento en la calidad total de la oferta forrajera. Se propone para el próximo año, realizar ensayos integrando el manejo de época de quemas, siembra de lotus con diferentes densidades, y la utilización de herbicidas con dosis mínimas, con el objeto de mejorar la productividad y calidad del pastizal pero teniendo en consideración el control ambiental.

**Abstract.** Grasslands of *Paspalum quadrifarium* (paja colorada) in the Argentinian Flooding Pampa have low quality forage most of the year. *Paspalum quadrifarium* is a C4 species, of great spring summer growth, with low quality and palatability at ripe stages. The technique of fire is usually used by farmers to improve grassland access and forage quality. Previous experiments showed that ashes from burnt grassland act as fertilization and generate an excellent sowing bed for the implantation of new species.

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía. UNCPBA. CC 178 Azul (7300) Argentina.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agrarias. UNMdP. CC276 Balcarce (7628) Argentina.

The objective of this experiment was to observe variations in flower composition of a burnt grassland at different times in the year, with *Lotus tenuis* covered sowing, weed chemical control during implantation, and *Lotus tenuis* and *P. quadrifarium* phytopathological studies. The introduction of lotus helps to improve grassland quality through the incorporation of a legume, and profits from complement in use of light and nutrients. It was observed that in July-August burns, the better soil fertility given by ashes and the increase of incident light, generate an outburst in weed germination, specially thistles (*Carduus acanthoides*), that occupy the empty spaces as *P. quadrifarium* is not ready for its development yet. When burns take place in September, the set of accompanying weeds changes mainly to: *Mentha pulegium*, *Rumex Crispus*, *Hidrocotyle bonaerensis*, *Carduus acanthoides*, *Anagallis arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *Stellaria media*, *Eryngium achinatum* and *Leontodon nudicaulis*. These species compete with the active growth of *P. quadrifarium* in the use of nutrients and light. The incorporation of *Lotus tenuis* into the system generates competition with weeds during implantation, being the chemical controls essential at this stage. In November the cover analysis previous to chemical control showed the following: *P. quadrifarium* 40%, weeds 20%, lotus 37% and bare land 8%. One year after *Lotus tenuis* implantation, the weeds cover was 10%, *P. quadrifarium* 34%, other graminas 13%, bare land 12% and *Lotus tenuis* 20%. The proposed chemical controls were those usually used in pastures, 2,4DB, MCPA and their combinations with dicamba. At the initial stages lotus requires elimination of weed competition by means of chemical controls, but once rooted is able to occupy empty spaces hindering the sprouting and implantation of new weed species. Early spring burns with *L. tenuis* sowing and chemical controls favor its plantation and improve the forage quality of *P. quadrifarium*. There is also an overall increase in forage quality. In the future, experiments including burn times management, different densities of lotus sowing and the use of herbicides with minimum doses will be carried out to improve grassland productivity and quality considering environmental issues.

## INTRODUCCION

Los pajonales de *Paspalum quadrifarium* (paja colorada), cubren una superficie importante de la pampa deprimida en la Provincia de Buenos Aires, República Argentina. *Paspalum quadrifarium* es una especie  $C_4$  de gran crecimiento primavero-estival, con baja calidad y palatabilidad en estados maduros, representando de un 30 a un 50 % de la cobertura vegetal. Carecen general de leguminosas naturales de alto valor forrajero.

El uso del fuego como herramienta de manejo de pajonales, es una técnica utilizada en forma no sistemática por los productores de la zona, para mejorar la accesibilidad y calidad de los mismos.

Diversos estudios han demostrado que la quema crea una excelente cama de siembra con las cenizas, las que aportan nutrientes minerales. También se modifica la incidencia lumínica, provocando aumentos de temperatura y humedad sobre la superficie del suelo. Estas modificaciones favorecerían la implantación y el establecimiento de las semillas presentes en el mismo, incorporadas en forma natural o mediante la intervención del hombre (1, 2, 5, 7, 8, 9).

En efecto esta práctica modifica el ecosistema abriendo nichos ecológicos para el establecimiento de nuevas plantas siendo las malezas las que normalmente lo aprovechan. Existe una estrecha relación entre la época de quema y las malezas que invaden.

La introducción de *Lotus tenuis* contribuye a mejorar la calidad forrajera del pajonal. Así mismo mejoraría la eficacia biológica del pajonal pues aprovecha la complementariedad en el uso de la luz y los nutrientes, y compete muy eficazmente en la implantación con las malezas.

El objetivo de este ensayo fue observar variaciones a lo largo del año en la composición florística de un pastizal quemado en distintas épocas con siembras en cobertura de *Lotus tenuis*, control químico de malezas durante su implantación, y evaluación del estado sanitario.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue desarrollado sobre un pastizal natural en el partido de Tapalqué, Pcia de Bs. As., República Argentina, con un 40 % de presencia de *Paspalum quadrifarium* y una cobertura prequema estimada en un 70

%, que no presentaba *Lotus tenuis* y no había sido quemada en los últimos 4 años. Para evaluar las variaciones en la composición florística del pastizal por efecto de la quema y siembra de *Lotus tenuis*, el mismo fue quemado con fuego prescripto (8) en invierno (julio) y primavera temprana (setiembre) de 1993, y sembrado inmediatamente con *Lotus tenuis* escarificado, inoculado y peleteado, a razón de 2 Kg/ha al voleo. Se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar con 5 repeticiones.

Sobre los tratamientos (quema de invierno y quema de primavera) se evaluó la evolución de la cobertura de cada componente del sistema a lo largo del año y se realizaron relevamientos de las malezas que invadieron las áreas quemadas en competencia con la implantación de *Lotus tenuis*.

Además sobre la quema de primavera fueron evaluadas varias alternativas de control químico de malezas, con los siguientes tratamientos: testigo, dicamba 57,5 g i.a./ha, 2,4-DB 800 g i.a./ha, MCPA 280 g eq. ác./ha, 2,4-DB 800 i.a./ha + dicamba 57,5 g i.a./ha, MCPA 280 g eq. ác./ha + dicamba 57,5 g i.a./ha. Se agregó, en todos los casos, tensoactivo no iónico a razón de 0,2% en el volumen de aspersión que resultó equivalente a 170 l/ha.

Se realizaron relevamientos fitopatológicos postquema en *Paspalum quadrifarium* y *Lotus tenuis*, se analizó incidencia en base al porcentaje de plantas que presentaban sintomatología por unidad de superficie. Se midió la severidad como porcentaje de área foliar ocupado por los síntomas y signos provocados por los hongos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En los gráficos 1 y 2 se muestra la evolución de la cobertura a lo largo del año de los diferentes componentes del sistema, para los tratamientos de quema invernal y primaveral.

Se observó que la cobertura inicial prequema resultó similar en las dos situaciones, detectándose una alta predominancia de *Paspalum quadrifarium* cuya cobertura osciló entre un 70 a 75 % con una gran proporción de material seco combustible. De acuerdo a experiencias anteriores la quema de esta especie abre nichos ecológico para el establecimiento de nuevas especies.

A los dos meses de la quema y siembra de *Lotus tenuis* y a pesar de que los aportes de cenizas al suelo resultaron semejantes, se detectaron variaciones entre los tratamientos. En la quema de invierno los porcentajes de cobertura fueron: *Lotus tenuis* 3%, malezas 35% y suelo desnudo 27%, mientras que en la de primavera se desecho que lotus tenius logró una rápida implantación inicial con cobertura del orden del 33%, las malezas representaron un 23% y el suelo desnudo un 4%.

Evidentemente, las condiciones generadas por la quema invernal favorece la implantación de malezas, en tanto que *Lotus tenuis* y *Paspalum quadrifarium* por ser especies de crecimiento primavero-estival no estan en condiciones de aprovechar los recursos disponibles (luz y nutrientes). La quema de primavera favorece el establecimiento del *Lotus tenuis* que comparte con las malezas el uso de los recursos.

A los ocho meses de la quema invernal , la cobertura de *Lotus tenuis* representó un 30% superando a las malezas que solo alcanzaron un 20%, apareciendo un nuevo componente en el sistema representado por otras gramíneas con un 5% de cobertura. En la quema de primavera se observó una mayor predominancia de *Lotus tenuis* con coberturas del 43%, frente a un 8% de malezas.

Al cabo de un año, los datos de cobertura obtenidos para ambos tratamientos mostraron resultados semejantes con coberturas de *Lotus tenuis* del 35 al 40% y un 10% de malezas.

En los dos casos se observó una importante disminución de la proporción de suelo desnudo respecto de la situación inicial, como así también de la cobertura del *Paspalum quadrifarium* que se estabiliza en valores cercanos al 40% con alta proporción de material verde.

En la tabla 1 se presenta los resultados de los relevamientos de malezas postquema que invadieron el pastizal.

Tabla 1: Presencia de malezas a los dos meses de las quemas invernales y primaverales expresados en porcentaje.

ESPECIES PRESENTES	INVERNAL	PRIMAVERAL
<i>Anagalis arvense</i>	0	4
<i>Cardus acanthoides</i>	80	5
<i>Eryngium echinatum</i>	0	5
<i>Hidrocotyle bonaerensis</i>	12	18
<i>Leontodon nudicaulis</i>	0	3
<i>Mentha pulegium</i>	0	27
<i>Rumex crispus</i>	8	24
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	5
<i>Stellaria media</i>	0	5

Se observa que las épocas de quema modifican la composición florística de las malezas que invaden el pastizal, predominando el *Cardus acanthoides* en las quemas invernales y existiendo una mayor diversidad específica en las quemas primaverales.

En este último caso se observó que algunas especies como *Eryngium*, *Mentha*, *Rumex* e *Hidrocotyle*, establecidas en el momento de la quema, rebrotan en postquema afectando la implantación del *Lotus tenuis*, lo que determinó la elección de distintas alternativas de control químico.

En la tabla 2 se presentan los resultados de la eficacia de control de cada uno de los tratamientos.

Tabla 2: Eficacia de control químico sobre las malezas presentes.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE CONTROL
DICAMBA	21,25 a
2,4-DB	68,75 cd
MCPA	53,75 bc
2,4-DB + DICAMBA	78,75 d
MCPA + DICAMBA	47,5 b

Los tratamientos en base a 2,4-DB y su mezcla con Dicamba resultaron los más efectivos logrando controles cercanos al 80%.

La mezcla 2,4-DB y Dicamba se destacó en su efectividad de control sobre los rebrotes postquema de plantas establecidas de *Rumex crispus*.

Bajo otro punto de vista, en las parcelas control y tratadas con herbicidas, se realizaron relevamientos fitopatológicos en *Paspalum quadrifarium* y *Lotus tenuis*, analizando en esta última la incidencia de las enfermedades presentes según el sitio de establecimiento(mata e intermata).

En *Paspalum quadrifarium* se determinó al hongo *Phyllachora sp.*, que produce una mancha foliar. Esta enfermedad se presentó en todas las matas desde el tercer mes postquema. La incidencia de la misma no varió en respuesta a los tratamientos.

En *L. tenuis* implantado se determinó *Uromyces loti* (roya). La incidencia de esta enfermedad alcanzó valores del 100 % en el mes de abril sobre el *Lotus tenuis* establecido en la mata de *Paspalum quadrifarium*, mientras que no sobrepasó el 70 % de incidencia en el *Lotus tenuis* establecido intermata(gráficos 3 y 4). La severidad fue del 20 % y del 5 % respectivamente. Además se observó una estrecha correlación entre la efectividad de los controles y la incidencia de la enfermedad.

Las condiciones de alta humedad, cantidad de material verde y alta fertilidad generadas en la mata, res-

pecto del espacio intermata, como así también las diferencias de microclima entre el testigo sin control y los herbicidas más efectivos, serían los responsables de las diferencias en la incidencia y severidad del *Uromyces loti*.

## CONCLUSIONES

Se encontraron variaciones en la cobertura de los diferentes componentes del sistema pastizal natural de acuerdo a la época de quema. Se destacó la quema primaveral por la rápida implantación y establecimiento del *Lotus tenuis* que aparece como un buen competidor sobre las malezas provenientes de semilla.

Los controles químicos, resultaron importantes para el control de malezas establecidas que rebrotan después de la quema, las que afectan la implantación del *Lotus tenuis* y su estado sanitario. La introducción del *Lotus tenuis* mejoró la calidad nutricional del pajonal, representando un 40% de la cobertura total.

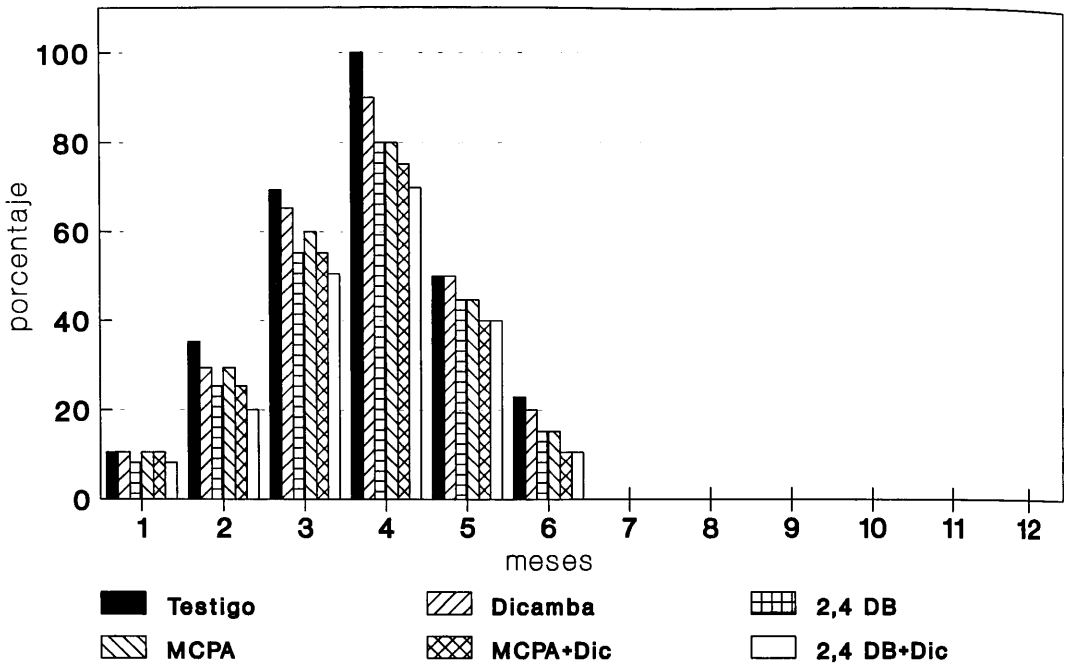


Figura 3. Incidencia de *Uromyces loti* en *Lotus tenuis* establecido en la mata

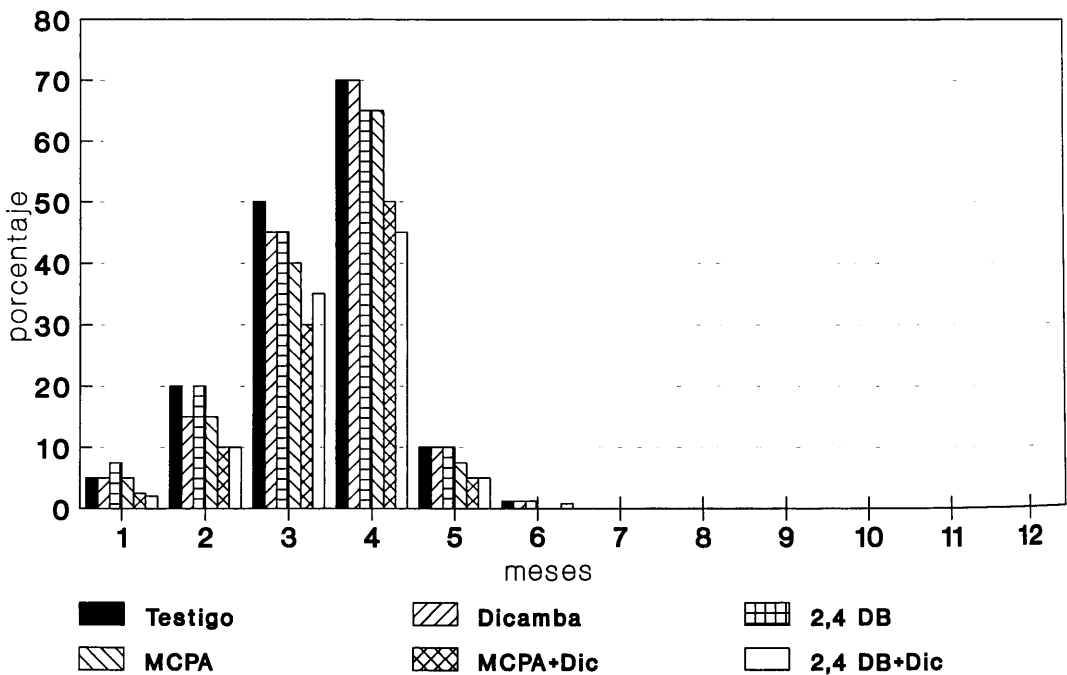


Figura 3. Incidencia de *Uromyces loti* en *Lotus tenuis* establecido en la intermata



## BIBLIOGRAFIA

- 1 - Bailey, A.W. 1986a woodland to Grassland: fire and grazing versus mechanical clearing in the Canadian aspen parkland. pp. 593-593 in P.J. Joss, P.W. Lynch, O.B. Williams (eds). Rangelands.: A resource Under Seige. 2nd. Int. Rangerland Congr. Aust. Acad. Sci. Canberra.
- 2 - Bailey, A.W. 1986b Prescribed Burning for Rangeland and Wildlife Management Agriculture and Forestry Bulletin. 9(93): 10-14 University of Alberta.
- 3 - Bailey, A.W. 1986c. Fire as a range management tool in western Canada, pp.7-11 in Prescribed fire and smoke management Symposium Proceedings. Society for Range Management.
- 4 - Bailey, A.W. and M.L. Anderson. 1978. Prescribed burning of a Festuca Stipa grassland. J. Range Management. 31:446-449.
- 5 - Fitzgerald, R.D. and A.W. Bailey. 1984. Control of grazing with cattle. J. Range Manage. 37(2):156-158.
- 6 - Trollope, W.S.W. 1991. Control of brush encroachment with fire in the savanna areas of South Africa. Prestige Farmers Day; Waterberg Plateaux Nat. Park, Namibia, grass. Soc. of Southern Africa.
- 7 - Hulbert, L.C. 1988. Causes of fire effects in tallgrass Prairie. Ecology, 69(1)pp.46-58.
- 8 - Weber, M.G. 1987. Descomposition, litter fall, and forest floor nutrient dynamics in relation to fire in eastern Ontario Jack Pine ecosystems. Can. J. For. Res. Vol. 17.
- 9 - Wood, Genne W. 1988. Effects of prescribed fire on deer forage and nutrients. Wildl. Soc. Bull. 16:180-186

# Utilização do Propanil Defesa, para Controle Químico de Plantas Daninhas, na Cultura do Arroz Irrigado.

M.H. TABIM MASCARENHAS<sup>1</sup>, J.F. RABELO LARA<sup>1</sup>, A. LEITES<sup>2</sup>.

**Resumo.** O objeto do presente trabalho foi o de avaliar a eficiência de herbicidas pré e pós-emergentes, aplicados em doses diferentes, no controle de plantas daninhas e fitotoxicidade à cultura do arroz irrigado. O experimento foi instalado na EPAMIG, em Prudente de Moraes - MG, Brasil, em 03 de dezembro de 1992, com a cultivar INCA, em um solo argiloso, com pH 6,3 e 2,84% de matéria orgânica. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições. O trifluralin<sup>(1)</sup> foi aplicado em pré-emergência e o DEC 110.90<sup>(2)</sup> e o propanil<sup>(3)(4)</sup> aplicados em pós-emergência precoce, com pulverizador costal a pressão constante de 2,8 kgf cm<sup>-2</sup>, bico 110.03 e 320 L ha<sup>-1</sup> e 280 L ha<sup>-1</sup> de vazão, respectivamente para o pré e os pós-emergentes. As principais plantas daninhas presentes na área experimental foram: *Echinochloa colonum* e *Cyperus ferax*, com 90% de frequência, densidade e abundância e *Phyllanthus tenellus* com 60% de frequência. Observou-se que os herbicidas trifluralin, DEC 110.90 e propanil nas dosagens e épocas de aplicação avaliados não causaram injúria a cultura do arroz, podendo ser usados em área total. Foram altamente eficientes (acima de 97%) no controle de *E. colonum* até 60 dias após aplicação e a exceção de trifluralin foram altamente eficientes (acima de 98%) no controle de *C. ferax* e *P. tenellus* até 60 dias após a aplicação.

<sup>(1)</sup>Premierlin 600 CE <sup>(2)</sup>Propanil Defesa 480 SC <sup>(3)</sup>Propanil Defesa 360 CE <sup>(4)</sup>Stam BR.

**Abstract.** The objective of this work was to evaluate the efficiency of post and pre emergence herbicides applied at different rates, for weed control and phyto-toxicity on irrigated rice. The experiment was installed at EPAMIG, Prudente de Moraes-MG, Brazil, on December 3 1992, with the cultivar INCA, in a clay soil with pH 6.3 and 2.84% of organic matter. The design was randomized blocks with 7 treatments and 4 replications. Trifluralin<sup>(1)</sup> was applied pre-emergence and the DEC 110.90<sup>(2)</sup> and the propanil<sup>(3)(4)</sup> were applied early post-emergence with lateral sprayer at a uniform pressure of 2.8 kgf cm<sup>-2</sup>, 110.03 peak and a discharge volume of 320 L ha<sup>-1</sup> and 280 L ha<sup>-1</sup> respectively for pre and post-emergence. Predominant weeds at the experiment were: *Echinochloa colonum* and *Cyperus ferax*, with a frequency, density and abundance of 90% and *Phyllanthus tenellus* with 60% of frequency. It was observed that the herbicide trifluralin DEC 110.90 and propanil did not cause any injury to the crop at the rates and time of application studied, and can be used in a total area. They were highly effective (above 97%) for *E.colonum* up to 60 days after the application and, with the exception of trifluralin, were highly efficient (above 98%) to control *C.ferax* and *P.tenellus* up to 60 days after the application.

## INTRODUÇÃO

As perdas causadas pelas plantas daninhas na cultura do arroz variam em função da espécie infestante, da intensidade de infestação, da variedade de arroz e do período crítico de interferência com a cultura, que abrange os 30 e 60 dias após a emergência.

As perdas de rendimento são causadas por competição em nutrientes, umidade, luz, CO<sub>2</sub>, espaço físico, presença de plantas daninhas hospedeiras de pragas e doenças, aumento do teor de impurezas nas sementes do arroz devido a presença de sementes de plantas daninhas e dificuldades que estas causam para os tratos culturais e colheita.

<sup>(1)</sup>Premierlin 600 CE <sup>(2)</sup>Propanil Defesa 480 SC

<sup>(3)</sup>Propanil Defesa 360 CE <sup>(4)</sup>Stam BR.

A utilização de herbicidas para controle de plantas daninhas em arroz irrigado é um método comum e eficiente, necessitando porém, em alguns casos, de uma complementação cultural e/ou mecânica. As gramíneas de ciclo tardio, infestantes desta cultura, são muito agressivas, principalmente devido a intensidade de infestação e semelhança biológica com a cultura.

**OBJETIVO:** O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar a eficiência de herbicidas pré e pós-emergentes, aplicados em dosagens diferentes, no controle de plantas daninhas e fitotoxicidade à cultura do arroz irrigado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental de Santa Rita da EPAMIG, em Prudente de Morais-MG, em 03 de dezembro de 1992, com a cultivar Inca, com um gasto de sementes de 45 kg ha<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso completos, com sete tratamentos e quatro repetições (Quadro 1).

A análise granulométrica do solo revelou os seguintes resultados: 12 % de areia grossa, 6 % de areia fina, 34 % de silte e 48 % de argila, com classificação textural argiloso. A análise química revelou pH 6.3 e um teor de matéria orgânica de 2.84 %.

A adubação de plantio foi de 300kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-30-16.

A irrigação utilizada foi por inundação.

As parcelas foram constituídas de quatro fileiras de plantas espaçadas de 0.50 m, em um área de 12 m<sup>2</sup> por parcela, sendo 336 m<sup>2</sup> a área total do experimento.

O herbicida Premerlin 600 CE foi aplicado em pré-emergência em 04 de dezembro de 1992, em área total, com pulverizador costal à pressão constante (CO<sub>2</sub>) de 2,8 kgf cm<sup>-2</sup>, com bico 110.03 com 320 L ha<sup>-1</sup> de vazão. A aplicação foi feita das 9:00 às 9:30 horas em dia sem vento, com sol forte, em solo úmido, temperatura do ar de 29° C e umidade de 72 %. Os herbicidas Propanil Defesa 480 SC; Propanil Defesa 360 CE e Stam BR 360 foram aplicados em pós-emergência precoce, em 30 de dezembro de 1992, em área total, com pulverizador costal à pressão constante (CO<sub>2</sub>) de 2,8 kgf cm<sup>-2</sup>, com bico 110.03 com 280 L ha<sup>-1</sup> de vazão. A aplicação foi feita das 17:00 às 18:30, em dia sem vento, com sol fraco, temperatura do ar de 27° C e umidade relativa de 69 %.

Descrição dos produtos utilizados:

1. Nome técnico: Trifluralin  
Nome comercial: Premerlin 600 CE -600 g L<sup>-1</sup> trifluralin  
Grupo químico: Dinitroanilinas
2. Nome técnico: DEC 11090 - 480 g L<sup>-1</sup> propanil  
Nome comercial: Propanil Defesa 480 SC  
Grupo químico: Derivados da cloroanilidas
3. Nome técnico: Propanil  
Nome comercial: Propanil Defesa 360 CE -360 g L<sup>-1</sup> de propanil  
Grupo químico: Derivados da cloroanilidas
4. Nome técnico: Propanil 360 g L<sup>-1</sup>  
Nome comercial: Stam BR  
Grupo químico: Derivados da cloroanilidas

No momento da aplicação as principais plantas daninhas presentes na área eram: *Echinochloa colonum* (L) Link (capim arroz), e *Cyperus ferax* L. C. Rich (junquinho) com 90 % de frequência, densidade e abundância e *Phyllanthus corcovadensis* Muell (quebra-pedra) com 60 % de frequência na área experimental. O nome botânico do *Phyllanthus corcovadensis* hoje aceito é *Phyllanthus tenellus* Roxb.

As avaliações de controle de plantas daninhas foram realizadas aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação dos herbicidas, através da porcentagem de controle em relação à testemunha sem capina.

O grau de injúria sobre a cultura, foi avaliado aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação dos tratamentos, através da escala EWRC. Foram avaliados também a altura de plantas aos 30, 60 e 90 dias, número de panículas por metro linear, produção total e peso hectolitro.

Nas comparações das variáveis fenológicas e de produção foi utilizado o teste de Tukey, adotando-se um nível de significância igual a 5 %.

A colheita foi realizada em 14 de abril de 1993, sendo colhida a área útil de cada parcela experimental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados os seguintes parâmetros: grau de injúria dos tratamentos sobre a cultura de arroz irrigado, através da escala EWRC, aos 15, 30 e 45 dias após a aplicação dos tratamentos (Quadro 2), porcentagem de controle de *Echinochloa colonum*, *Cyperus ferax*, *Phyllanthus tenellus* aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação dos tratamentos, quadro 3, 4 e 5 respectivamente, altura de plantas aos 30, 60 e 90 dias (Quadro 6) e número de panículas por metro linear, produção total e peso hectolitro (Quadro 7).

Quanto ao grau de injúria (Quadro 2), avaliado através da escala EWRC, os produtos utilizados, em suas diferentes dosagens, não causaram nenhuma injúria na cultura do arroz irrigado.

Em relação ao controle do capim-arroz (Quadro 3) houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, aos 15, 30, 45 e 60 dias. Todos os produtos utilizados foram eficientes no controle do capim-arroz, até os 60 dias após aplicação, sendo o controle obtido pelos herbicidas estatisticamente superior à testemunha sem capina e igual à testemunha capinada.

Quanto ao controle do junquinho (Quadro 4) e quebra-pedra (Quadro 5), houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, aos 15, 30, 45 e 60 dias. Os herbicidas Propanil Defesa 480 SC 8.0 L ha<sup>-1</sup>, Propanil Defesa 360 CE nas dosagens de 10.0 e 12.0 L ha<sup>-1</sup> e Stam BR, 10.0 L ha<sup>-1</sup> foram significativamente superiores no controle de junquinho e do quebra-pedra (Quadro 4 e 5, respectivamente), não diferindo da testemunha capinada.

Para o parâmetro altura de planta aos 30 e 60 dias (Quadro 6) não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Entretanto, aos 90 dias, todos os tratamentos diferiram da testemunha sem capina, apresentando plantas mais altas que esta (Quadro 6), provavelmente em virtude do controle efetivo do capim-arroz.

Quanto ao número de panículas por metro linear, produção total e peso hectolitro (Quadro 7), houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Nos tratamentos em que foi utilizado herbicidas, os parâmetros de produção foram estatisticamente superiores ao da testemunha sem capina, não diferindo da testemunha capinada (Quadro 7), o que demonstra o controle de plantas daninhas exercido pelo herbicida ou pela capina manual.

## CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este experimento as seguintes conclusões podem ser tiradas:

Os herbicidas Premerlin 600 CE, Propanil Defesa 480 SC, Propanil Defesa 360 CE e Stam BR, nas dosagens e épocas de aplicação avaliados, não causaram injúria à cultura de arroz, podendo ser usados em área total.

Os herbicidas Premerlin 600 CE, Propanil Defesa 480 SC, Propanil Defesa 360 CE e Stam BR, nas dosagens e épocas de aplicação avaliados, foram altamente eficientes (acima de 97%) no controle de *Echinochloa colonum* (L.) Link (capim-arroz), até 60 dias após a aplicação.

Os herbicidas Propanil Defesa 480 SC, Propanil Defesa 360 CE e Stam BR, nas dosagens estudadas foram altamente eficientes (acima de 98 %) no controle de *Cyperus ferax* L. C. Rich (junquinho) e *Phyllanthus tenellus* Roxb. (*Phyllanthus corcovadensis* Muell) (quebra-pedra) até 60 dias após a aplicação.

Quadro 1 - Nome comercial do produto, época de aplicação e respectivas dosagens, utilizados na Fazenda Experimental de Santa Rita EPAMIG, Prudente de Moraes (MG), para controle de plantas daninhas em arroz irrigado, 1992/1993.

PRODUTOS	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	DOSAGENS Ipc ha <sup>-1</sup>
Premerlin 600 CE	Pré-emergência	3.0
Propanil Defesa 480 SC	Pós-emergência	8.0
Propanil Defesa 360 CE	Pós-emergência	10.0
Propanil Defesa 360 CE	Pós-emergência	12.0
Stam BR 360	Pós-emergência	10.0
Testemunha capinada		
Testemunha sem capina		

Quadro 2 - Avaliação do grau de injúria dos diferentes tratamentos sobre a cultura do arroz irrigado, através da escala EWRC, Prudente de Moraes (MG), 1992/1993.

TRATAMENTOS	GRAU DE INJÚRIA (EWRC)		
	15 DAT <sup>1</sup>	30 DAT	45 DAT
Premerlin 600 CE	1	1	1
Propanil Defesa 480 SC	1	1	1
Propanil Defesa 360 CE	1	1	1
Propanil Defesa 360 CE	1	1	1
Stam BR 360	1	1	1
Testemunha capinada	1	1	1
Testemunha sem capina	1	1	1

<sup>1</sup> DAT - Dias após a aplicação dos tratamentos.

Quadro 3 - Porcentagem de controle de *Echinochloa colonum* aos 15, 30, 45 e 60 DAT<sup>1</sup>, nos diferentes tratamentos. Média de 4 repetições\*. Prudente de Moraes (MG), 1992/1993.

TRATAMENTOS	PORCENTAGEM DE CONTROLE			
	15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT
Premerlin 600 CE	100.00 a	99.75 a	99.50 a	98.25 a
Propanil Defesa 480 SC	100.00 a	99.50 a	99.50 a	97.75 a
Propanil Defesa 360 CE	100.00 a	100.00 a	99.50 a	99.25 a
Propanil Defesa 360 CE	100.00 a	99.75 a	99.50 a	98.25 a
Stam BR 360	100.00 a	99.75 a	99.50 a	97.75 a
Testemunha capinada	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
Testemunha sem capina	80.00 b	73.70 b	65.00 b	40.00 b
F	323.02**	65.78**	32.74**	65.99**
CV (%)	1.40	3.54	5.88	5.88

<sup>1</sup> DAT - Dias após a aplicação dos tratamentos.

\* Médias na mesma coluna, assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5 % pelo teste de Tukey.

Quadro 4 - Porcentagem de controle de *Cyperus ferax* aos 15, 30, 45 e 60 DAT<sup>1</sup>, nos diferentes tratamentos. Média de 4 repetições\*. Prudente de Morais (MG), 1992/1993.

TRATAMENTOS	PORCENTAGEM DE CONTROLE			
	15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT
Premerlin 600 CE	90.00 b	82.50 b	67.50 b	50.00 b
Propanil Defesa 480 SC	100.00 a	99.50 a	99.50 a	98.75 a
Propanil Defesa 360 CE	100.00 a	99.75 a	99.75 a	98.50 a
Propanil Defesa 360 CE	100.00 a	99.50 a	99.50 a	99.00 a
Stam BR 360	100.00 a	99.50 a	99.50 a	99.25 a
Testemunha capinada	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
Testemunha sem capina	91.25 b	83.75 b	60.00 b	37.50 b
F	265.75**	37.40**	81.62**	96.16**
CV (%)	1.33	4.60	5.23	6.60

<sup>1</sup> DAT - Dias após a aplicação dos tratamentos.

\* Médias na mesma coluna, assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5 % pelo teste de Tukey.

Quadro 5 - Porcentagem de controle de *Phyllanthus tenellus* aos 15, 30, 45 e 60 DAT<sup>1</sup>, nos diferentes tratamentos. Média de 4 repetições\*. Prudente de Morais (MG), 1992/1993.

TRATAMENTOS	PORCENTAGEM DE CONTROLE			
	15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT
Premerlin 600 CE	90.00 b	80.00 b	65.00 b	42.50 b
Propanil Defesa 480 SC	100.00 a	100.00 a	100.00 a	99.25 a
Propanil Defesa 360 CE	100.00 a	100.00 a	99.75 a	99.50 a
Propanil Defesa 360 CE	100.00 a	100.00 a	99.75 a	99.50 a
Stam BR 360	100.00 a	100.00 a	99.75 a	99.25 a
Testemunha capinada	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
Testemunha sem capina	98.75 b	76.25 b	67.50 b	40.00 b
F	131.70**	487.91**	175.24**	136.62**
CV (%)	1.87	1.61	3.46	5.87

<sup>1</sup> DAT - Dias após a aplicação dos tratamentos.

\* Médias na mesma coluna, assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5 % pelo teste de Tukey.

Quadro 6 - Altura de plantas aos 30, 60 e 90 dias, nos diferentes tratamentos. Média de 4 repetições\*. Prudente de Morais (MG), 1992/1993.

TRATAMENTOS	ALTURA DE PLANTAS (cm)		
	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS
Premerlin 600 CE	26.2	77.0	103.0 a
Propanil Defesa 480 SC	25.9	77.2	103.5 a
Propanil Defesa 360 CE	25.5	76.1	104.6 a
Propanil Defesa 360 CE	24.7	76.5	106.2 a
Stam BR 360	25.2	75.4	101.3 a
Testemunha capinada	25.6	77.7	101.3 a
Testemunha sem capina	25.5	73.7	93.0 b
F	NS	NS	7.10**
CV (%)	3.93	3.45	4.57

\* Médias na mesma coluna, assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5 % pelo teste de Tukey.

Quadro 7 - Número de panículas por metro linear, produção total e peso hectolitro, nos diferentes tratamentos. Média de 4 repetições\*. Prudente de Morais (MG), 1992/1993.

TRATAMENTOS	NÚMERO DE PANÍCULAS METRO LINEAR <sup>-1</sup>	PRODUÇÃO TOTAL		PESO HECTOLITRO
		g PARCELA <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	
Premerlin 600 CE	69.75 a	1055.00 a	2637.50 a	154.175 a
Propanil Defesa 480 SC	71.75 a	1077.50 a	2693.75 a	153.375 a
Propanil Defesa 360 CE	68.50 a	1067.50 a	2668.75 a	155.650 a
Propanil Defesa 360 CE	70.75 a	1037.50 a	2593.75 a	155.100 a
Stam BR 360	71.75 a	1032.50 a	2581.25 a	153.925 a
Testemunha capinada	69.00 a	1097.80 a	2743.75 a	153.825 a
Testemunha sem capina	60.00 b	575.00 b	1437.50 b	148.500 b
F	6.71**	91.54**	91.54**	6.03**
CV (%)	4.57	3.90	3.90	1.24

\* Médias na mesma coluna, assinaladas pela mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5 % pelo teste de Tukey.

Quadro 8 - Porcentagem e conceito de controle de *Echinochloa colonum*, *Cyperus ferax* e *Phyllanthus tenellus* aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação<sup>1</sup>, nos diferentes tratamentos. Média de 4 repetições.

TRATAMENTOS	ECHINOCHLOA COLONUM				CYPERUS FERAX				PHYLLANTHUS TENELLUS			
	15 DAT % C <sup>2</sup>	30 DAT % C	45 DAT % C	60 DAT % C	15 DAT % C	30 DAT % C	45 DAT % C	60 DAT % C	15 DAT % C	30 DAT % C	45 DAT % C	60 DAT % C
Premerlin 600 CE	100 A	99 A	99 A	98 A	90 S	82 M	67 M	50 M	90 S	80 M	65 M	42 P
Propanil Defesa 480 SC	100 A	99 A	99 A	97 A	90 A	99 A	99 A	98 A	100 A	100 A	100 A	99 A
Propanil Defesa 360 CE	100 A	100 A	99 A	99 A	100 A	99 A	99 A	98 A	100 A	100 A	99 A	99 A
Propanil Defesa 360 CE	100 A	99 A	99 A	98 A	100 A	99 A	99 A	99 A	100 A	100 A	99 A	99 A
Stam BR 360	100 A	99 A	99 A	97 A	100 A	99 A	99 A	99 A	100 A	100 A	99 A	99 A
Testemunha capinada	100 -	100 -	100 -	100 -	100 -	100 -	100 -	100 -	100 -	100 -	100 -	100 -
Testemunha sem capina	80 -	73 -	65 -	40 -	91 -	83 -	60 -	37	98 -	76 -	67 -	40 -

<sup>1</sup> DAT - Dias após a aplicação dos tratamentos

<sup>2</sup> A - Altamente suscetível (mais de 95 % de controle)

S - Suscetível (de 85 a 95 % de controle)

M - Medianamente suscetível (50 a 85 % de controle)

P - Pouco suscetível (menos de 50 % de controle)

R - Resistente (0 % de controle)



## Efecto de Diversos Tratamientos Herbicidas en 2 Cultivares de Cebada (*Hordeum vulgare L.*)

JULIO SCURSONI<sup>1</sup>

**Resumen** El cultivo de cebada cervecera (*Hordeum vulgare L.*), se incrementó considerablemente en los últimos años; no obstante no se dispone de suficiente información difundida respecto al efecto en cultivares de cebada, de distintos herbicidas utilizados en cultivo de trigo (*Triticum aestivum L.*).

Durante 1993, se efectuó un experimento a campo con el objetivo de evaluar el efecto de los herbicidas (MCPA + dicamba); (triasulfurón + terbutrina + dicamba) y (metsulfurón metil + dicamba), aplicados a las dosis recomendadas de uso en trigo y a doble dosis, en dos cultivares de cebada en estado de preacollaje (12-13 Estado Zadoks). El diseño experimental fue en parcelas divididas, siendo el cultivar la parcela principal y el tratamiento herbicida la subparcela. Se incluyó en el experimento un testigo sin tratamiento y otro desmalezado manualmente. Las malezas que estuvieron presentes fueron eliminadas con herramientas manuales para aislar el efecto herbicida.

Efectos fitotóxicos (Escala E.W.R.C.) a 15 y 30 días de aplicados los herbicidas y la incidencia en el rendimiento y sus componentes fueron evaluados. También se analizaron los parámetros de calidad comercial de cebada para industria maltera. Ambos cultivares manifestaron similar comportamiento a los distintos tratamientos. El daño leve y muy leve observado 15 D.D.A. no persistió en la segunda evaluación. El rendimiento, sus componentes y los factores de calidad comercial, no manifestaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos y testigos, ni existió interacción entre cultivar y tratamiento herbicida.

**Palabras clave** MCPA, dicamba, triasulfurón, terbutrina, metsulfurón metil, efectos fitotóxicos.

### INTRODUCCION

El cultivo de cebada cervecera (*Hordeum vulgare L.*) en la República Argentina se ha expandido considerablemente en los últimos años, incrementándose el área sembrada desde aproximadamente 60.000 has en 1985 a 245.000 has. en la campaña agrícola 1992/93 (Tomaso, 1993)(9). Este cultivo constituye una interesante alternativa en la producción de cereales de invierno.

Del mismo modo que en el cultivo de trigo (*Triticum aestivum L.*), el control de malezas es una práctica frecuentemente utilizada por el productor agropecuario.

En los últimos años se ha observado una tendencia marcada al uso de herbicidas de amplio espectro de acción y mayor flexibilidad en cuanto a momento de aplicación, tal como los productos pertenecientes al grupo de las sulfonilureas. (Catullo, 1991)(2).

La sensibilidad de un cultivo a distintos tratamientos herbicidas, es sumamente dependiente de diversos factores ambientales, como así también de las técnicas de aplicación, las formulaciones, dosis y el cultivar empleado.

Mc. Mullan (1994)(7), observó que el daño (disminución de crecimiento) por aplicaciones de diclofop metil, (2-[4-(2,4 diclorofenoxi) fenoxi] metilpropionato), incrementaba entre la 1° y 2° semana luego de la aplicación del herbicida, con temperaturas (diurna / nocturna) durante dicho período de 10°C/8°C y 17°C/14°C. Sin embargo este efecto no se manifestó con temperaturas de 25°C/20°C. Moreno (1991)(8), observó que la aplicación de metsulfurón metil, (Metil 2-[[[4-(4-metoxi-6 metil-1,3,5- triazin-2-il) amino] carbonil] amino] sulfonil] benzoato), en trigo CV. Cruz Alta INTA, redujo los rendimientos en un 10% cuando se produjo una helada de -10°C. diez días luego de la aplicación.

\*- Cátedra de Cerealicultura, Facultad de Agronomía, U.B.A.  
Avda. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires - Argentina

Se han comprobado diferentes comportamientos entre cultivares de cebada al herbicida metribuzín, (4-amino 6- butilo- terc 3 (metiltio)- 1,2,4- triazin- 5 (4H)-ona). (Caldwell et al,1985)(1). Clay et al (1988)(4) observó diferencias varietales en la susceptibilidad a metribuzín, diclofop metil, difenzoquat,(metil sulfato de 1,2-dimetil-3,5-difenilpirazolium) y chlorsulfurón {2-cloro-N-[[4-methoxy-6-metil-1,3,5-triazin-2-yl)-amino] carbonil}} benzenesulfonamide}. Elliot et al (1975)(5) reportan reducciones de 5% en los rendimientos con tratamientos a las dosis comerciales de 2,4 D,(ácido 2,4 diclorofenoxiacético),bromoxynil,(ester octanoico de ácido 3,5- dibromo-4- hidroxibenzonitrilo), MCPA y linuron (3-(3,4-diclorofenil)-1-metoxi-1-metil-urea). En experimentos realizados en el sur de la Provincia de Buenos Aires, se han observado diferencias varietales en la sensibilidad a aplicaciones postemergentes de metribuzín, según el momento de aplicación. (Scursioni J., datos no publicados ).

Actualmente se dispone de una amplia gama de herbicidas desarrollados para su aplicación en cultivos de trigo, pero no se posee suficiente información documentada para su utilización en cultivos de cebada cervecera, lo que genera la necesidad de investigar el comportamiento de distintos cultivares de cebada a la aplicación de los herbicidas recomendados para su utilización en trigo, tanto para control de malezas gramíneas como latifoliadas.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto fitotóxico y la respuesta en rendimiento, sus componentes y factores de calidad comercial, de diferentes tratamientos herbicidas (metsulfurón-metil 60% + dicamba 48%); (triasulfurón + terbutrina (62%)+ dicamba(48%) y (MCPA 54%+ dicamba 10,8%) a las dosis recomendadas y a doble dosis en 2 cultivares de cebada cervecera.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló en un campo de producción de cebada cervecera del Partido de Bragado (Provincia de Buenos Aires), habiendo tenido como antecesor un cultivo de maíz.

El porcentaje de M.O. en los primeros 20 cms. de perfil de suelo, era 2,07%, el contenido de P asimilable 5,5 ppm, N total 0,122% y PH 6,10.

La siembra de los dos cultivares en estudio (Golondrina y Quilmes Pampa) se realizó mediante sembradora experimental el 26 de julio de 1993 a razón de 200 plantas/m<sup>2</sup>.

Los distintos tratamientos herbicidas (Tabla 1) fueron aplicados con mochila pulverizadora accionada a CO<sub>2</sub>, provista de barra pulverizadora con 4 picos con pastilla tipo herbicida 110-02 distanciados a 35 cms. La presión de trabajo fue 60 psi. y el caudal de agua arrojado de 350 lts./ha. Al momento de realizar las aplicaciones, el estado Zadoks (10) predominante del cultivo fue 12,5/12,8.. Se incluyó en el experimento un testigo sin control y un testigo con desmalezado mecánico mediante herramientas manuales. Las condiciones edafológicas al momento de aplicación de los herbicidas fueron las siguientes:

Humedad de suelo: escasa

T° ambiente: 18°c

H.R.: 70 %

Las condiciones de precipitación durante el año se describen en la tabla N°2.

La presencia de malezas en el momento de aplicación y a lo largo del ciclo fue muy escasa. Se encontraron principalmente malezas crucíferas, (*Raphanus sativus* L. # RAPS A y *Brassica campestris* L. # BRSRA). No obstante se eliminaron manualmente las malezas, cuando fue necesario.

Se utilizó un diseño experimental en parcelas divididas, siendo el cultivar la parcela principal y el tratamiento herbicida la subparcela. El tamaño de parcela fue de 7m<sup>2</sup> (1.4x5).

A los 15 y 30 días de aplicados los herbicidas se efectuaron las evaluaciones de fitotoxicidad utilizando la escala EWRC de observación visual (1= sin efecto a 9 = muerte total)(3) para su cuantificación.

En estado de grano pastoso se efectuó recuento de espigas sobre 4 submuestras de 0,1 m<sup>2</sup> y granos/ espiga en 30 espigas escogidas al azar en cada parcela experimental. La cosecha se realizó con máquina experimental dejando 50 cms. de cabecera de cada lado y posteriormente se determinó el peso de 1000 granos. En laboratorio industrial de Maltería Pampa S.A., se determinaron los factores de calidad de acuerdo con la metodología standard utilizada en el análisis comercial de cebada para industria maltera, determinándose porcentaje de proteína en grano por método Kjeldahl, calibre y desechos totales mediante zarandas de 2,5, 2,8 y 2,2 mm de corte longitudinal y C.G. (Capacidad germinativa) por reacción en Vitascopio durante 5 minutos.

Para las distintas variables estudiadas se realizó análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental utilizado y cuando correspondió se aplicó test de Duncan de separación de medias (5%).

## RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo con las observaciones de efectos fitotóxicos, realizadas a los 15 y 30 días post aplicación (Tabla 3), ambos cultivares mostraron un comportamiento similar a los diferentes tratamientos herbicidas. Las aplicaciones a las dosis recomendadas de (metsulfurón metil + dicamba), (triasulfurón + terbutrina + dicamba) y (MCPA + dicamba), produjeron clorosis muy leve a 15 dda, que fue algo acentuada con el uso de dosis dobles.

Para los tres herbicidas ensayados se observó en las dosis dobles, en algunas hojas, necrosis del extremo distal de la lámina foliar. La sintomatología descrita, no persistió a lo largo del ciclo del cultivo, observándose a 30 dda una clara disminución e inclusive la desaparición total de la sintomatología. Es de notar que en las condiciones que se realizó el experimento, no se produjeron bruscos descensos de temperatura en los días siguientes a la aplicación de los herbicidas.

El análisis de rendimiento, no evidenció diferencias significativas entre tratamientos, ni existencia de interacción cultivar x tratamiento ( $P > 0,05$ ) (Tabla 4). Con respecto al estudio de los componentes del rendimiento, en ningún caso se manifestaron diferencias estadísticamente significativas en la producción de espigas/m<sup>2</sup>, granos/espiga y peso de 1000 granos ( $P > 0,05$ ). Tampoco fueron observadas alteraciones morfológicas en espigas con los tratamientos experimentados.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Gimenez (1992)(6) que no observó diferencias de respuesta en rendimiento y sus componentes entre cultivares de cebada a aplicaciones de metsulfurón metil en dosis de 6 g.i.a/ha, aplicado en estado de premacollaje.

La inexistencia de diferencias entre las parcelas sin control de malezas y las parcelas tratadas, tiene su explicación en que la leve infestación de malezas de las parcelas testigo no fue suficiente para producir una disminución en los rendimientos. Asimismo el tratamiento manual no difirió de los tratamientos con herbicidas por lo que se concluye que no existió efecto depresor de los mismos en los rendimientos del cultivo. Es posible por lo tanto asignarle a la aplicación de los herbicidas experimentados un amplio margen de seguridad para su uso selectivo en ambos cultivares.

La producción de cebada con destino a la industria maltera, no sólo debe considerarse por los rendimientos por superficie, sino que revisten sustancial importancia los aspectos referidos a la calidad de la producción. De acuerdo con los resultados obtenidos, el porcentaje de proteína en grano no es afectado por los diferentes tratamientos ( $P > 0,05$ ), del mismo modo que la capacidad germinativa (C.G) ( $P > 0,05$ ), los desechos totales (D.T.) ( $P > 0,05$ ) (Tabla 5) y el calibre del grano (2,5 mms+2,8mms) ( $P > 0,05$ ) (datos no presentados).

De los resultados obtenidos se concluye que para las condiciones en que se realizó el experimento, existe un amplio margen de seguridad para la aplicación de metsulfurón - metil + dicamba, triasulfurón + terbutrina + dicamba y MCPA + dicamba en los cultivares de cebada cervecera Quilmes Pampa y Golondrina en estado de premacollaje. La elección de los herbicidas dependerá del espectro de malezas presente, la eficiencia relativa de los herbicidas respecto al control de las mismas y relaciones de costos entre las diferentes alternativas.

Actualmente el cultivar Quilmes Pampa, representa aproximadamente un 70 % del área sembrada, en tanto Golondrina es un cultivar de reciente introducción. Ante la perspectiva de diversificar el panorama varietal en los próximos años con la incorporación de nuevos materiales genéticos, es necesario considerar la realización de futuros experimentos a los efectos de detectar posibles respuestas diferenciales entre cultivares.

## AGRADECIMIENTOS

A la Gerencia de Investigación y Desarrollo de Maltería Pampa S.A. por su colaboración en la realización del experimento.

Tabla 1: Descripción de tratamientos

TRATAMIENTO N°	INGREDIENTE ACIVO	DOSIS (G.I.A./HA.)
1	TESTIGO	
2	TRAT. MANUAL	
3	METSULFURON METIL + DICAMBA	4 + 48
4	" "	8 + 96
5	TRIASULFURON + TERBUTRINA + DICAMBA	6 + 180 + 48
6	" "	12 + 360 + 96
7	MCPA + DICAMBA	270 + 54
8	" "	540 + 108

Tabla 2 Precipitaciones mms./mes (1994)

MES	mms.
Enero	148
Febrero	26
Marzo	65
Abril	339
Mayo	98
Junio	176
Julio	
Agosto	80
Septiembre	128
Octubre	69
Noviembre	233
Diciembre	125

Tabla 3: Evaluación de fitotoxicidad a 15 y 30 dda.

Tratamiento N°	Variiedad	15 dda	30 dda
1	PAMPA	1	1
1	GOLONDRINA	1	1
2	PAMPA	1	1
2	GOLONDRINA	1	1
3	PAMPA	1.5	1
3	GOLONDRINA	1.5	1
4	PAMPA	2.5	1.5
4	GOLONDRINA	2.5	1.5
5	PAMPA	1.5	1
5	GOLONDRINA	1.5	1
6	PAMPA	2.5	1.5
6	GOLONDRINA	2.5	1.5
7	PAMPA	1	1
7	GOLONDRINA	1	1
8	PAMPA	3.5	1.5
8	GOLONDRINA	3	1

Tabla 4. Evaluación de rendimiento y sus componentes

TRAT	VAR	esp/m <sup>2</sup>	gr/esp	P1000	Rend (KG/HA)
1	PAMPA	281	19,46	45.3	1781
1	GOL	262	21,38	45.6	1930
2	PAMPA	337	19,69	45.7	1790
2	GOL	256	18,98	44.8	1876
3	PAMPA	241	19,33	45.6	1924
3	GOL	250	19.06	45.1	1904
4	PAMPA	241	17,75	44.6	1828
4	GOL	256	20,78	45.63	1643
5	PAMPA	247	17,97	44.2	1781
5	GOL	259	20,59	45.3	1638
6	PAMPA	269	19,30	43.8	1809
6	GOL	269	17,75	45.63	1876
7	PAMPA	250	18,78	45.16	1843
7	GOL	206	19,83	44.7	1733
8	PAMPA	212	19.13	44.06	1952
8	GOL	247	18,48	44.26	1838
C.V.		17,1	7,32	2,68	17,66
Sy		30,9	0,99	0,69	185,7
Sign. est.		N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Tabla 5. Porcentaje de proteína, C.G. y D.T. para los distintos tratamientos herbicidas en el promedio de los cultivos experimentados.

Tratamiento N°	Proteína %	C.G.%	Desechos totales%
1	10,43	100	2,65
2	10,51	99,66	2,43
3	10,53	99	2,75
4	10,3	98,66	2,26
5	10,7	98,33	2,36
6	10,61	99	2,36
7	10,75	100	2,61
8	10,56	99	2,66
C.V.%	3,10	1	14,4
Sy	0,13	0,4	0,14
SIGN. EST.	N.S.	N.S.	N.S.

**BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

- 1- Caldwell, C. D.; O Sullivan, P. 1985- Differential tolerance of two Barley cultivars to Metribuzín - Canadian Journal of Plant Science 65: 415-421- abril 1985.
- 2- Catullo, J. 1991- Eficacia de diferentes alternativas químicas de control de malezas en trigo - XII Reunión Argentina sobre maleza y su control. Tomo 2- Octubre 1991.
- 3- Chailla, S. 1986- Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y de control. Vol 14- N°2.(11-78)
- 4- Clay, S.; Thill, D.; Cochran, V. L. 1988- Response of spring Barley to herbicides Weed Technology , vol 2: 68-71 1988.
- 5- Elliot, B. R. 1975 -Yield losses in weed free wheat and barley due to post - emergence herbicides. Weed Research 15: 107-111- 1975.
- 6- Gimenez, A. 1992 Evaluación de fitotoxicidad del herbicida metsulfurón metil en distintas variedades de cebada cervecera III Reunión Nacional de Investigadores en Cebada Cervecera - República Oriental del Uruguay 1992-
- 7- Mc Mullan, P.M. 1994- The influence of temperature on barley (*Hordeum vulgare* L.) tolerance to diclofop-metil or fenoxaprop-P ethyl mixtures. Weed Research, vol 34, N°1 (23)
- 8- Moreno, R , Legasa, A. 1991- Efecto de las heladas y la aplicación de herbicidas sobre los rendimientos de trigo. XII Reunión Argentina sobre la Maleza y su Control, Tomo 2 (123).
- 9- Tomasso, J., Diaz Paleo, A. 1993- Jornada de Actualización Técnica en el cultivo de trigo y cebada. Bolsa de Cereales de Buenos Aires.
- 10- Zadoks, J.C.; Chang, T.; Konzak, C. 1974- A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415-421

# Controle da Planta Daninha Tiririca (*Cyperus rotundus*) na Cultura da Cana-de-açúcar (*Saccharum spp*)<sup>1</sup>

P. J. CHRISTOFFOLETI, J. A. D. CAMPOS y F. ORSI JÚNIOR

**Resumo.** O controle das plantas daninhas perenes na cultura da cana-de-açúcar tem sido feito a través do uso sistemático de herbicidas aplicados em condições de pós-emergência e em jato dirigido. Uma das plantas daninhas perenes mais importantes na cultura da cana-de-açúcar no Brasil é a tiririca (*Cyperus rotundus* L.) pois é difícil de ser manejada, em função de seu eficiente meio de propagação vegetativa através de tubérculos e rizomas. Sendo assim, normalmente são necessárias aplicações repetidas de herbicidas não seletivos, encarecendo o custo da produção, além de danos na cultura por deriva do produto, quando a aplicação não for bem feita. No entanto, recentemente alguns herbicidas tem sido desenvolvidos para o controle desta planta daninha em condições de pré-emergência e que são seletivos para a cana-de-açúcar. Dentre estes produtos existe o sulfentrazone, o qual é um herbicida normalmente utilizado para o controle de plantas daninhas na cultura da soja em outros países, porém no Brasil ainda encontra-se em fase de desenvolvimento, com um grande potencial no controle de plantas daninhas de tipo ciperáceas. Desta forma, foi desenvolvida a presente pesquisa com o objetivo de avaliar a eficiência de controle e fitotoxicidade à cultura da cana-de-açúcar do herbicida sulfentrazone aplicado em condições de pré-emergência, em áreas com altas infestações de tiririca (*Cyperus rotundus* L.). O experimento foi instalado e conduzido, durante o período de 19/01/94 a 19/04/94 em plantio da cana da Usina Iracema no Município de Iracemópolis, SP - Brasil, num solo classificado como Argila siltosa com pH=5 e matéria orgânica=3.1%, utilizando a variedade de cana SP 78-1233. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 9 tratamentos e 4 repetições. As parcelas experimentais constaram de 60 m<sup>2</sup> (6\*10m) com área útil de avaliação de 30 m<sup>2</sup> (3\*10m). Foi deixado 1.40 m de bordadura nas extremidades de cada parcela. Os tratamentos utilizados foram sulfentrazone a 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9 e 1.0 kg ia ha<sup>-1</sup>; clomazone a 1.25 kg ia ha<sup>-1</sup> e tebuthiuron a 1.20 kg ia ha<sup>-1</sup>. Foram realizadas avaliações visuais de fitotoxicidade segundo escala EWRC (sendo 0 = sem dano e 9 = dano total) aos 30, 45 e 60 dias da aplicação. Ainda aos 90 dias foi medida a altura de 20 plantas ao acaso e contagem de perfilhos em 2 linhas de cada parcela. Para avaliar a porcentagem de controle da planta daninha adotou-se a escala de notas de ALAM (1974) aos 30, 60 e 90 dias após aplicação dos tratamentos. Baseando-se nos resultados obtidos e considerando a infestação do herbicida sulfentrazone proporcionou um controle de *C. rotundus* muito bom a partir da dose 0.7 kg ia ha<sup>-1</sup>. O produto apresenta leves sinais de fitotoxicidade no início de desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar, mas estes sinais desaparecem aproximadamente aos 40 dias da aplicação sem alterar o desenvolvimento da cultura.

**Abstract.** The control of perennial weeds in sugarcane has been done by the systematic use of herbicides sprayed in post emergence conditions of the weeds prior crop planting or in direct spray application. One of the most important weed in the sugarcane grown in Brazil is purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) because it is very difficult to manage the efficient vegetative propagation through tubers and rhizomes. Consequently, repeated applications of non selective herbicides are required increasing the production costs, as well as, the risks of crop damage by the herbicides. Recently, a few herbicides have been developed to control purple nutsedge in pre emergence conditions. Sulfentrazone has shown a great selectivity to sugarcane, with excellent control of *C. rotundus*. This research was conducted with the main goal to evaluate sulfentrazone efficacy in areas highly infested with purple nutsedge, and its selectivity to

Professor Doutor, Departamento de Horticultura da Escola Superior de Agricultura «LUIS DE QUEIROZ», Universidade de São Paulo - Av. Pádua Dias, 11 - C. Postal 09 - CEP 13418-900 - Piracicaba - SP. Engenheiro Agrônomo - M.Sc. e Engenheiro Agrônomo, Pesquisa e Desenvolvimento da FMC do Brasil - Av. Dr. Moraes Sales, 711 - 2º Andar - CEP 13010 - Campinas-SP.

sugarcane, when sprayed in pre emergence conditions. The experiment was installed and conducted from 01/19/94 to 04/19/94 in a field cultivated by Iracema Sugarmill Sugar and Alcohol, in Iracemópolis-SP, Brazil, in a silt loam soil with pH=5.0 and organic matter=3.1%. The sugarcane variety planted was SP 78-1233. The experimental design was a 4 randomized completely blocks with 9 treatments. The plots were 60 m<sup>2</sup> (6\*10m) and the treatments were sulfentrazone at 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9 e 1.0 kg ai ha<sup>-1</sup>; clomazone at 1.25 kg ai ha<sup>-1</sup>; tebuthiuron at 1.20 kg ai ha<sup>-1</sup> and check. It was made three visual observations of phytotoxicity using EWRC grade (0=no damage and 9=total damage) at 30, 60 and 90 days after herbicide application (DAT). At 90 DAT it was measured sugarcane plant height of 20 random plants and tiller counting of the two central sugarcane lines of the plots. The weed control was evaluated by ALAM rate at 30, 60 and 90 DAT. Based on the results and the high purple nutsedge infestation it can be concluded that the sulfentrazone herbicide controlled *C. rotundus* more than 80% in the rate of 0.7 kg ai ha<sup>-1</sup> or higher. This herbicide causes very light symptoms of phytotoxicity right after application; however, they disappear in about 40 DAT, without affecting sugarcane final development.

*Addition Index Words:* Herbicide, pre-emergent, perennial weed.

## INTRODUÇÃO

Um dos principais fatores que determinam a produtividade da cultura da cana-de-açúcar é o nível de controle utilizado para as plantas daninhas de ciclo perene. Estas plantas daninhas competem com a cultura por água, luz e nutrientes, ocasionando como consequência alta queda na produção, podendo chegar a níveis de até 86%. Além dos efeitos físicos de competição existem evidências que algumas plantas podem exercer um efeito alelopático negativo sobre a cana-de-açúcar, principalmente quando a infestação se produz no início do desenvolvimento da cultura, quando, no caso da planta daninha tiririca (*Cyperus rotundus*) inibe a brotação.

O controle químico das plantas daninhas perenes tem sido feito através do uso sistemático de herbicidas aplicados em condições de pós-emergência em jato dirigido. Uma das plantas daninhas mais importantes é a tiririca por causa do difícil controle devido ao eficiente sistema de propagação vegetativa através de tubérculos e rizomas. Tornando-se necessário aplicações repetidas de herbicida não seletivos com doses elevada, encarecendo o custo de produção, além de causar danos à cultura por deriva do produto, quando a aplicação não foi bem feita.

O herbicida sulfentrazone, aplicado em condições de pré-emergência das plantas daninhas, apresenta um amplo aspecto de controle das plantas daninhas que infestam a cultura da cana-de-açúcar. Testes já realizados, demonstram a sua eficiência também em algumas gramíneas perenes importantes, além de algumas ciperáceas, dentre elas a tiririca.

O objetivo principal deste trabalho foi de avaliar a eficiência de controle e fitotoxicidade à cultura da cana-de-açúcar do herbicida sulfentrazone aplicado em condições de pré-emergência, em áreas com altas infestações de tiririca (*Cyperus rotundus* L), além de outras espécies de infestantes.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido, durante o período de 19/01/94 a 19/01/94 em plantio de cana da Usina Iracema no Município de Iracemópolis-SP, num solo classificado como Argila siltosa com pH=5 e matéria orgânica=3.1%. A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a SP 78-1233.

O delineamento experimental adotado foi o de 4 blocos casualizados com 9 tratamentos. As parcelas experimentais constaram de 60 m<sup>2</sup> (6\*10m) com área útil de avaliação de 30 m<sup>2</sup> (3\*10m). Foi deixado 1.40 m de bordadura nas extremidades de cada parcela. Os tratamentos utilizados no ensaio encontram-se relacionados na Tabela 1, especificando a dose do ingrediente ativo e do produto formulado.

Foram realizadas avaliações visuais de fitotoxicidade segundo escala EWRC (sendo 0 = sem dano e 9 = dano total) aos 30, 45 e 60 dias após tratamento com os herbicidas (DAT). Ainda aos 90 dias foi medida a altura de 20 plantas ao acaso e feita a contagem de perfilhos em 2 linhas de cada parcela. Para avaliar a porcentagem de controle daninha adotou-se a escala de notas de ALAM (1974) aos 30, 60 e 90 dias após aplicação dos tratamentos (DAT), de acordo com a Tabela 2.



A aplicação dos produtos foi realizada 5 dias após o plantio da cana-de-açúcar, em pré-emergência, utilizando um pulverizador costal à pressão constante (CO<sub>2</sub>) munido de barra com 4 bicos, tipo Teejet 110.02, regulado para um gasto de calda de 300L ha<sup>-1</sup> à pressão de 35 lb pol<sup>-2</sup>. A temperatura do ar no momento da aplicação era de 29°C com ausência de ventos e condições de umidade de solo bastante favoráveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando-se os resultados obtidos na Tabela 3 pode-se verificar que aos 30 dias após aplicação do herbicidas, as doses de 0.7 a 1.0 kg ia ha<sup>-1</sup> de sulfentrazone apresentaram um controle considerado pela escala EWRC como muito bom, não diferindo estatisticamente entre si. Observa-se que a densidade de plantas existente na testemunha era bastante elevada (540 planta 3m<sup>2</sup>). As doses de sulfentrazone (0.5 e 0.6 kg ia ha<sup>-1</sup>) foram insuficientes para o controle diferenciado entre si e com os demais tratamentos. Os produtos clomazone e tebuthiuron na apresentaram controle algum.

Pelos resultados da Tabela 4 podemos observar que aos 60 dias após aplicação, as doses de 0.8 a 1.0 kg ia ha<sup>-1</sup> de sulfentrazone se diferenciou estatisticamente com relação aos demais tratamentos obtendo controle considerado muito bom. As doses de 0.7 kg ia ha<sup>-1</sup> e 0.6 kg ia ha<sup>-1</sup> não diferem estatisticamente embora os controles sejam considerados bom e suficiente respectivamente. Novamente os tratamentos 8 e 9 não apresentaram controle nenhum. Observe-se ainda a alta densidade de tiririca na testemunha (1099 planta 3m<sup>2</sup>).

Pela Tabela 5 verifica-se que aos 90 dias após aplicação dos tratamentos 0.7 a 1.0 kg ia ha<sup>-1</sup> ainda mantém a constância da eficiência das avaliações anteriores. Os controles apresentam-se acima de 80% considerados como muito bom e não diferem estatisticamente. Novamente as doses 0.5 e 0.6 kg ia ha<sup>-1</sup> são insuficientes para o controle da tiririca.

Com referência a fitotoxicidade observamos que aos 30 DAT os tratamentos 4, 5, 6 e 7 se mostraram levemente fitotóxicos à cultura e diferiram estatisticamente em relação aos demais tratamentos. A mais alta injúria foi causado pelo Trat. 7 (média 2.75 na escala EWRC). Aos 45 DAT apenas o trat. 7 apresentava pequenos sinais de injúria (média 1.5 na escala EWRC). Nos demais tratamentos a injúria foi nula. Os dados de altura das plantas de cana e do número de colmos por metro linear mostram que nenhum dos produtos afeta significativamente a cana-de-açúcar (Tabela 7). O menor stando do tratamento tebuthiuron deve-se principalmente pela competição com a tiririca que foi pobremente controlada pelo tebuthiuron.

## CONCLUSÕES

Basando-se nos resultados obtidos e considerando a infestação extremamente pesada da tiririca podemos concluir que a aplicação do herbicida F-6285 (sulfentrazone) proporcionou um controle muito bom a partir da dose 0.7 kg ia ha<sup>-1</sup>. O produto apresenta leves sinais de fitotoxicidade no início de desenvolvimento da cultura mas estes desaparecem aproximadamente aos 40 dias da aplicação sem alterar o desenvolvimento da cultura.

*Tabela 1.* Tratamentos utilizados no ensaio e suas respectivas doses.

Tratamento	doses em kg ia ha <sup>-1</sup>	doses em kg ou L pc ha <sup>-1</sup>
1. TESTEMUNHA	-	
2. SULFENTRAZONE <sup>(a)</sup>	0.50	1.0
3. SULFENTRAZONE	0.60	1.2
4. SULFENTRAZONE	0.70	1.4
5. SULFENTRAZONE	0.80	1.6
6. SULFENTRAZONE	0.90	1.8
7. SULFENTRAZONE	1.00	2.0
8. CLOMAZONE <sup>(b)</sup>	1.25	2.5
9. TEBUTHIURON <sup>(c)</sup>	1.20	2.4

<sup>(a)</sup> F-6285 500SC, <sup>(b)</sup> Gamit 500 SC, <sup>(c)</sup> Combine 500 SC

Tabela 2. Escala de avaliação da eficiência de controle dos herbicidas, desenvolvida pela ALAM, com as respectivas notas visuais.

Nota	% de controle	Denominação
1	0 - 40	nenhum/pobre
2	41 - 60	regular
3	61 - 70	suficiente
4	71 - 80	bom
5	81 - 90	miuto bom
6	91 - 100	excelente

Tabela 3. Porcentagem de controle, com a média dos dados originais e transformados em arc seno da raiz quadrada da porcentagem dividida por 100, da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) aos 30 DAT.

Tratamento	Nota	Médias originais	Médias transformada
1	1	0.0	0.0 d
2	2	44.9	42.11c
3	3	66.3	54.51b
4	5	80.5	63.80a
5	5	83.3	67.49a
6	5	90.0	71.56a
7	5	85.3	67.49a
8	1	0.0	0.0 d
9	1	0.0	0.0 d
F <sub>Trat</sub>			45.76**
F <sub>Blocos</sub>			0.48 n.s.
CV%			8.41
DMS			8.24
Nºplantas 3m <sup>-2</sup> da testem			5.40

Tabela 4. Porcentagem de controle real e transformados (arc seno da raiz quadrada da porcentagem dividida por 100), da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) aos 60 DAT.

Tratamento	Nota	Médias originais	Médias transformadas
1	1	0.0	0.0 d
2	1	32.10	34.55c
3	2	60.17	50.83b
4	5	73.77	59.19ab
5	5	87.71	68.87a
6	5	90.70	72.28a
7	5	88.68	70.34a
8	1	0.0	0.0 d
9	1	0.0	0.0 d
F <sub>Trat</sub>			101.48
F <sub>Blocos</sub>			0.53
CV%			15.97
DMS			15.20
Nºplantas 3m <sup>2</sup> da testem			1099

Tabela 5. Porcentagem de controle real e transformados (arc seno da raiz quadrada da porcentagem dividida por 100), da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) aos 90 DAT. Iracemópolis-SP, maio 1994.

Tratamento	Nota	Médias originais	Médias transformadas
1	1	0.0	0.0d
2	1	20.00	26.56 c
3	3	51.26	45.72 b
4	4	82.87	65.55a
5	5	81.80	64.75a
6	5	85.35	67.49a
7	5	86.68	68.59a
8	1	0.0	0.0d
9	1	0.0	0.0d
F <sub>Trat</sub>			161.53
F <sub>Blocos</sub>			0.38
CV%			13.05
DMS			11.81
Nºplantas 3m <sup>2</sup> da testem			489

Tabela 6. Médias de avaliação de fitotoxicidade dos tratamentos pela escal EWRC<sup>1</sup>, Iracemápolis-SP, maio 1994.

Tratamento	Doses em kg		
	ia ha <sup>-1</sup>	30 DAT*	45 DAT
1. TESTEMUNHA		1.00	1.00
2. SULFENTRAZONE	0.50	1.00	1.00
3. SULFENTRAZONE	0.60	1.00	1.00
4. SULFENTRAZONE	0.70	1.75	1.00
5. SULFENTRAZONE	0.80	2.25	1.00
6. SULFENTRAZONE	0.90	1.75	1.00
7. SULFENTRAZONE	1.00	2.75	1.50
8. CLOMAZONE	1.25	1.50	1.00
9. TEBUTHIURON	1.20	1.00	1.00

\* DAT (dias após tratamento)

<sup>1</sup> Escala EWRC - European Weed Research Council (1 = sem dano - 9 = dano total).

Tabela 7. Altura das plantas de cana-de-açúcar e números de colmos por metro, linear, avaliados aos 100 dias após a aplicação herbicidas. Iracemápolis-SP, maio 1994.

Tratamento	Altura das plantas (cm)	Stand
1	100.6	11.6ab
2	107.5	10.4ab
3	103.3	11.7a
4	101.9	13.1a
5	102.8	12.1ab
6	104.5	13.0ab
7	103.2	12.3ab
8	96.5	10.7ab
9	101.5	9.2 b
F <sub>Trat</sub>	0.32 ns	3.31*
F <sub>Blocos</sub>	2.78 ns	0.38 ns
CV%	10.11	11.54
DMS	24.9	3.3

# Controle da Planta *Daninha Brachiaria decumbens* na Cultura da Cana-de-Açúcar (*Saccharum* sp) Através do Herbicida Sulfentrazone

P. J. CHRISTOFFOLETI<sup>1</sup>, J.A.D. CAMPOS<sup>2</sup>, F. ORSI JÚNIOR<sup>2</sup>

**Resumo.** A finalidade deste ensaio foi de avaliar a performance do herbicida sulfentrazone no controle de certas plantas daninhas incidentes na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp), cana-planta, especialmente a planta daninha *B. decumbens*; bem como, observar a seletividade do produto para a referida cultura, quando aplicado em condições de pré-emergência tanto da cultura quanto da planta daninha. O experimento foi instalado em cana-de-açúcar plantada pela Usina Iracema, no Distrito de Agapí, Município de Rio Claro-SP, no dia 16/03/94. A variedade de cana utilizada foi a SP 79-1011 em espaçamento de 1,40 m entre-linhas. O solo foi classificado como areia franca com pH=5,2 e 1,2% de matéria orgânica. A aplicação do herbicida foi realizada em condições de pré-emergência tanto da cultura quanto das plantas daninhas, no dia 25/03/94, nove dias após o plantio, utilizando um pulverizador costal à pressão constante (CO<sub>2</sub>), com barra munida de 4 bicos do tipo Teejet 110.03, com vazão de 340 L ha<sup>-1</sup> e pressão de 40 lb pol<sup>-2</sup>. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos herbicidas utilizados foram sulfentrazone a 0,50; 0,55 e 0,60 kg ia ha<sup>-1</sup>; tebuthiuron 1,20 kg ia ha<sup>-1</sup> e clomazone 1,25 kg ia ha<sup>-1</sup>. Foram realizadas duas avaliações, aos 30 e 60 dias após tratamentos (DAT), para determinar a fitotoxicidade dos produtos à cultura da cana-de-açúcar, e para isso foi utilizada a escala de avaliação visual adotada pela EWRC (European Weed Research Council), onde 1=sem dano e 9=dano total. Ainda aos 60 DAT foi feita uma contagem de perfilhos por metro linear. Para determinar a porcentagem de eficiência de controle foram feitas 2 avaliações: aos 30 e 60 DAT utilizando-se a escala visual recomendada pela ALAM (1974). Pelos resultados obtidos podemos concluir que nas condições do presente ensaio os produtos com suas respectivas doses testados neste ensaio são seletivos para a cultura da cana-de-açúcar, embora exista algum efeito fitotóxico visual do herbicida clomazone que pode ser observado no início do desenvolvimento da cultura. Este efeito; no entanto, desaparece rapidamente, de tal forma que em torno dos 60 dias após a aplicação já não se observa efeito algum. Desta forma, podemos utilizar sulfentrazone nas doses de 0,5; 0,55 e 0,60 kg ia ha<sup>-1</sup>, clomazone 1,25 kg ia ha<sup>-1</sup> e tebuthiuron 1,20 kg ia ha<sup>-1</sup> em cana-planta, em condições de pré-emergência com segurança, sem afetar o seu desenvolvimento. O herbicida sulfentrazone nas doses testadas, controla satisfatoriamente a *B. decumbens* e todas as plantas daninhas incidentes no ensaio até os 60 dias após a sua aplicação. Da mesma forma que o sulfentrazone, o herbicida clomazone controla todas as plantas daninhas que infestaram o ensaio, com exceção da *Richardia brasiliensis* (poaia-branca). O herbicida tebuthiuron tem sido utilizado tradicionalmente na cultura da cana-de-açúcar para o controle das plantas daninhas que ocorreram no ensaio. Sulfentrazone e clomazone apresentam eficiência de controle e seletividade semelhantes a este herbicida.

**Abstract.** This research was developed to evaluate sulfentrazone and clomazone herbicide performance on the control of certain weeds infesting sugarcane (*Saccharum* spp), specially the weed *B. decumbens*; as well as, to observe the selectivity of this herbicide to the crop, when sprayed in pre-emergence conditons of either sugarcane and weed. The experiment was installed in a field cultivated by Iracema Sugarmill Sugar and Alcohol, in Rio Claro-SP, Brazil, in 03/19/94. The sugarcane variety was SP 79-1011 planted in a row spacing of 1.40 m interrows. The soil was classified as sandy with pH=5.2 and

<sup>1</sup> Departamento de Horticultura da Escola Superior de Agricultura "LUIZ DE QUEIROZ", Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11 - C. Postal 09 - CEP 13418-900, Piracicaba-SP.

<sup>2</sup> Pesquisa e Desenvolvimento da FMC do Brasil, Av. Dr. Moraes Sales, 711, 2º Andar, CEP 13010, Campinas-SP.

1.2% of organic matter. The herbicide application was made in pre emergence conditons in 03/25/94, nine days after planting. The experimental design adopted was 4 randomized completely blocks, with 6 treatments. The treatments with herbicides were sulfentrazone at 0.50; 0.55 and 0.60 kg ai ha<sup>-1</sup>; tebuthiuron 1.20 kg ai ha<sup>-1</sup> and clomazone 1.25 kg ai ha<sup>-1</sup>. At 30 and 60 days after treatments (DAT) it was determined the fitotoxicity effects caused by the herbicides using EWRC grade (0=no damage and 9=total damage) and the weed control was evaluated by ALAM rate. According to the results obtained in this experiment and with the products and rates sprayed it can be concluded that all herbicides can be used without affecting sugarcane development; even though, the herbicide clomazone showed little visual fitotoxicity in the early growth stages of sugarcane. This effect; however, disappeared quickly and after 60 days the sugarcane was similar to the check plot. Therefore, sulfentrazone at rates of 0.5; 0.55 and 0.60 kg ai ha<sup>-1</sup>, clomazone at 1.25 kg ai ha<sup>-1</sup> and tebuthiuron at 1.20 kg ai ha<sup>-1</sup> can be used in sugarcane plant in pre emergence conditions. Sulfentrazone in the rates tested has an excellent control of *B. decumbens* and all the weeds that infested the experiment until 60 DAT. Clomazone also controled all the weeds in the experimental area, except for *Richardia brasiliensis*. Tebuthiuron is currently used to control weeds in sugarcane and has an excelent performance in pre emergent control of most weeds in sugarcane. This experiment shows that sulfentrazone and clomazone have the same tebuthiuron performance when sprayed in the rates used in this experiment.

*Additional index words:* Herbicide, pre-emergent, perennial weeds.

## INTRODUÇÃO

O controle químico das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar é efetuado com o emprego de herbicidas em 99% das áreas de cana planta e em 75% das áreas de soqueiras no Estado de São Paulo (LORENZI, 1986). BARROS (1972), por sua vez destaca que cerca de um terço da área plantada é tratada com herbicidas. Desta forma, o controle das plantas daninhas está na dependência da escolha de uma produto que proporcione um manejo eficiente das infestantes. Como a área plantada de cana-de-açúcar no Brasil está em torno de 4,5 milhões de hectares, sendo mais da metade em São Paulo, é extremamente importante que novos produtos herbicidas sejam desenvolvidos e testados para proporcionar maiores opções aos produtores. Além, é claro, da necessidade de desenvolvimento de técnicas auxiliares e alternativas de manejo integrado das plantas daninhas.

Em diversos experimentos realizados por pesquisadores no Brasil, chegou-se a conclusão que o mato pode prejudicar a produção de cana em até 85,5% sobre o peso e 77,9% sobre o número de colmos, quando não é tomada nenhuma medida de controle (CHRISTOFFOLETI, 1988). O período crítico de competição entre a cana-de-açúcar e as plantas daninhas vai dos 18 dias até 66 dias após o início da emergência (BLANCO et alii, 1979).

Atualmente existem diversos herbicidas utilizados em cana-de-açúcar, conforme pode ser observado em ALMEIDA e RODRIGUES (1988); no entanto, ainda existem algumas falhas no controle de certas plantas daninhas, havendo necessidade do desenvolvimento de novos produtos. Embora a cultura da cana-de-açúcar seja uma cultura importante apenas para alguns países no mundo, algumas herbicidas estão sendo desenvolvido para esta cultura, como é o caso do herbicida Sulfentrazone (F-6285) e clomazone. Embora estes produtos foram inicialmente desenvolvidos para outras culturas, tem sido observado bons resultados, através de testes preliminares, no controle do mato em cana-de-açúcar.

O herbicida F-6285, cujo ingrediente ativo é o sulfentrazone, está sendo desenvolvidos para aplicações em pré-emergência ou incorporado ao solo, bem como em codições de pós-emergência inicial das plantas daninhas. Formulado a 500 g de ingrediente ativo por litro de produto na forma de suspensão concentrada (SC) é seletivo para cana-de-açúcar. Controla um amplo espectro de plantas daninhas tanto monocotiledôneas quanto dicotiledôneas do tipo anuais, incluindo algumas perenes, destacando-se o controle da tiririca (*Cyperus rotundus*).

A finalidade deste ensaio foi de avaliar a performance do herbicida F-6285 (sulfentrazone) no controle de certas plantas daninhas incidentes na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp), cana-planta; bem como, observar a seletividade do produto para a referida cultura, quando aplicado em condições de pré-emergência tanto da cultura quanto da planta daninha.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente experimento foi instalado em cana-de-açúcar plantada pela Usina Iracema, no Distrito de Agapí, Município de Rio Claro-SP, no dia 16/03/94. A variedade de cana utilizada foi a SP 79-1011 em espaçamento de 1,40 m entre-linhas. O solo foi classificado como areia franca com pH=5,2 e 1,2% de matéria orgânica. A análise textural revelou 40,36% de areia grossa, 45,03% de areia fina, 10,40% de argila e 4,21% de silte. A aplicação do herbicida foi realizada em condições de pré-emergência tanto da cultura quanto das plantas daninhas, no dia 25/03/94, nove dias após o plantio, utilizando um pulverizador costal à pressão constante (CO<sub>2</sub>), com barra munida de 4 bicos do tipo Teejet 110.03, com vazão de 340 L ha<sup>-1</sup> e pressão de 40 lb pol<sup>-2</sup>. A temperatura do ar no momento da aplicação era de 30°C, solo com pouca umidade e ventos com velocidade aproximada de 8 km h<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela era constituída de 70 m<sup>2</sup> (5 linhas x 10 m), sendo considerada como área útil 37,8 m<sup>2</sup> (3 linhas x 9 m).

Os tratamentos utilizados, com suas respectivas doses de ingredientes ativos e dos produtos comerciais encontram-se relacionadas a na tabela 1. Foram realizadas duas avaliações, aos 30 e 60 dias após tratamentos (DAT), para determinar a fitotoxicidade dos produtos à cultura da cana-de-açúcar, e para isso foi utilizada a escala de avaliação visual adotada pela EWRC (European Weed Research Council), onde 1=sem dano e 9=dano total. Ainda aos 60 DAT foi feita uma contagem de perfilhos por metro linear.

Para determinar a porcentagem de eficiência de controle foram feitas 2 avaliações: aos 30 e 60 DAT utilizando-se a escala visual recomendada pela ALAM (1974), conforme descrição contida na tabela 2.

As principais plantas daninhas que incidiram durante a condução do ensaio foram as seguintes:

<u>NOME CIENTÍFICO</u>	<u>NOME COMUM</u>
<i>Brachiaria decumbens</i>	capim-braquiária
<i>Sida glaziovii</i>	guanxuma
<i>Rhynchelitrum roseum</i>	capim-favorito
<i>Borreria alata</i>	erva-quente
<i>Richardia brasiliensis</i>	poaia-branca

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela tabela 3 observamos que ao 30 DAT houve sintomas visuais bastante leve para a dose de 0,60 kg ia ha<sup>-1</sup> de sulfentrazone, sendo as demais doses bastante seletivas para a cana-de-açúcar. Já o herbicida clomazone provocou a formação de folhas de cana “albina”, ou seja com deficiência de clorofila, recebendo nota em média de 3 pela escala da EWRC. No entanto, estes sintomas desapareceram por completo aos 60 DAT, evidenciando que estes produtos podem ser perfeitamente utilizados na cultura da cana-de-açúcar, sem comprometimento no desenvolvimento vegetativo da cultura.

A seletividade dos herbicidas utilizados neste experimento pode ser comprovada através da tabela 4, onde pode ser observado que o perfilhamento da cana-de-açúcar não foi afetado por nenhum dos tratamentos, quando na contagem dos perfilhos efetuada aos 60 DAT. É interessante observar que o clomazone, embora apresentasse sinais de fitotoxicidade logo após a sua aplicação foi o que apresentou maior número de perfilhos em termos absolutos, embora estatisticamente pelo teste Tukey foi semelhante a todos os demais tratamentos.

Desta forma, podemos afirmar que nas doses estudadas, os herbicidas testados podem ser aplicados com segurança na cultura da cana-de-açúcar, pois estes são seletivos para a mesma.

A principal planta daninha incidente no ensaio foi a *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária) (tabela 5). As plantas que incidiram no experimentos eram provenientes de sementes apenas, não existindo plantas oriundas de propagação vegetativa. Até os 60 DAT todos os herbicidas e doses proporcionaram um excelente controle, pois as médias de todos os tratamentos foram superiores a 90%, não existindo desta maneira diferença estatisticamente significativa pelo teste Tukey. Desta forma, ressaltamos que tanto o herbicida sulfentrazone, quanto o clomazone apresentam níveis de controle do capim-braquiária semelhantes ao tebutiuron até os 60 DAT.

A guaxuma espécie *Sida glaziovii* foi outra planta daninha que incidiu em grande quantidade no ensaio (tabela 6). Normalmente esta é uma planta daninha de muito difícil controle através dos herbicidas na cultura da cana-de-açúcar. No entanto, até os 60 DAT, todos os herbicidas e doses controlaram de maneira excelente, segundo a escala da ALAM (1974). Não existe nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, a não ser para a testemunha que não recebeu tratamento específico de controle das plantas daninhas.

Na tabela 7 estão representados os resultados de controle da planta daninha *Rhynchelitrum roseum* (capim-favorito), onde nota-se que os controles desta planta infestante são absolutos (100%) em todos os tratamentos com herbicidas e em todas as doses testadas não havendo, inclusive, necessidade de efetuar análise estatística.

A planta daninha *Borreria alata* (erva-quente) (tabela 8) foi satisfatoriamente controlada tanto pelo herbicida tebuthiuron quanto pelo sulfentrazone em todas as doses estudadas; haja vista, que o controle foi de 100% ou bem próximo deste. No caso do clomazone, houve um controle excelente aos 30 DAT, porém aos 60 DAT diferiu estatisticamente dos demais herbicidas, embora ainda é considerado como controle bom segundo a escala da ALAM (1974), conforme pode ser visualizada na tabela 2.

Na tabela 9 fica evidente que o herbicida clomazone não apresenta uma boa eficiência de controle da planta daninha *Richardia brasiliensis* (poaia-branca). Já os herbicidas sulfentrazone nas tres doses testadas e o tebuthiuron controlam muito bem a planta daninha, em índices considerados excelentes na duas avaliações (30 e 60 DAT), segundo a escala da ALAM (1974).

## CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos podemos concluir que nas condições do presente ensaio:

a. Os produtos com suas respectivas doses testados neste ensaio são seletivos para a cultura da cana-de-açúcar, embora exista algum efeito fitotóxico visual do herbicida clomazone que pode ser observado no início do desenvolvimento da cultura. Este efeito; no entanto, desaparece rapidamente, de tal forma que em torno dos 60 dias após a aplicação já não se observa efeito algum. Desta forma, podemos utilizar sulfentrazone (F-6285) nas doses de 0,5; 0,55 e 0,60 kg ia ha<sup>-1</sup>, clomazone 1,25 kg ia ha<sup>-1</sup> e tebuthiuron 1,20 kg ia ha<sup>-1</sup> em cana-planta, em condições de pré-emergência com segurança, sem afetar o seu desenvolvimento.

b. O herbicida sulfentrazone (F-6285), nas doses testadas, controla satisfatoriamente todas as plantas daninhas incidentes no ensaio até os 60 dias após a sua aplicação.

c. Da mesma forma que o sulfentrazone, o herbicida clomazone controla todas as plantas daninhas que infestaram o ensaio, com exceção da *Richardia brasiliensis* (poaia-branca).

d. O herbicida tebuthiuron tem sido utilizado tradicionalmente na cultura da cana-de-açúcar para o controle das plantas daninhas que ocorreram no ensaio. Sulfentrazone (f-6285) e clomazone apresentam eficiência de controle e seletividade semelhantes a este herbicida.

*Tabela 1.* Tratamentos utilizados no experimento, com as respectivas doses de ingredientes ativos e produtos comerciais a serem utilizados por hectare.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dose L pc ha <sup>-1</sup>
1. F-6285 <sup>(1)</sup> 500 SC	0,50	1,0
2. F-6285 500 SC	0,55	1,1
3. F-6285 500 SC	0,60	1,2
4. Tebuthiuron <sup>(2)</sup> 500 SC	1,20	2,4
5. Clomazone <sup>(3)</sup> 500 CE	1,25	2,5
6. Testemunha		

<sup>(1)</sup> ingrediente ativo = sulfentrazone 500 g L<sup>-1</sup> SC - FMC Co.

<sup>(2)</sup> marca comercial = Combine 500 g L<sup>-1</sup> SC - Dow-Elanco

<sup>(3)</sup> marca comercial = Gamit 500 g L<sup>-1</sup> CE - FMC Co.



Tabela 2. Escala de avaliação visual da eficiência de controle das plantas daninhas através dos herbicidas, desenvolvida pela ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas), com as respectivas notas.

Notas	% de controle	Denominação
1	0 - 40	nenhum/pobre
2	41 - 60	regular
3	61 - 70	suficiente
4	71 - 80	bom
5	81 - 90	muito bom
6	91 - 100	excelente

Tabela 3. Médias das avaliações de fitotoxicidade dos tratamentos. Escala da EWRC (1=sem dano e 9=dano total). Rio Claro-SP, 1994

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30	60
1. F-6285 500 SC	0,50	1,0	1,0
2. F-6285 500 SC	0,55	1,25	1,0
3. F-6285 500 SC	0,60	1,50	1,0
4. Tebuthiuron 500 SC	1,20	1,25	1,0
5. Clomazone 500 CE	1,25	3,0	1,0
6. Testemunha		1,0	1,0

Tabela 4. Médias de avaliação do número de perfilhos por 10 metros lineares dos tratamentos. Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	60 <sup>l</sup> DAT
1. F-6285 500 SC	0,50	59,0a
2. F-6285 500 SC	0,55	61,2a
3. F-6285 500 SC	0,60	67,0a
4. Tebuthiuron 500 SC	1,20	59,5a
5. Clomazone 500 CE	1,25	72,0a
6. Testemunha		68,2a
F <sub>trat.</sub>		0,70
F <sub>blocos</sub>		11,6
DMS <sub>(5%)</sub>		29,2
CV <sub>(%)</sub>		19,6

<sup>l</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Médias das porcentagens de controle da planta daninha *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária). Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30 <sup>1</sup>	60 <sup>1</sup>
1. F-6285 500 SC	0,50	94,1a	97,0a
2. F-6285 500 SC	0,55	98,6a	91,4a
3. F-6285 500 SC	0,60	98,7a	97,4a
4. Tebuthiuron 500 SC	1,20	97,7a	100a
5. Clomazone 500 CE	1,25	97,4a	93,3a
6. Testemunha		0,0b	0,0b
F <sub>trat.</sub>		63,79**	31,8**
F <sub>blocos</sub>		2,3	0,9
DMS <sub>(5%)</sub>		19,0	26,9
CV <sub>(%)</sub>		12,2	17,6
N <sup>0</sup> de plantas 3 m <sup>-2</sup> na testemunha 68		85	

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Médias das porcentagens de controle da planta daninha *Sida glaziovii* (guanxuma). Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30	60
1. F-6285 500 SC	0,50	100a	99,3a
2. F-6285 500 SC	0,55	99,4a	98,6a
3. F-6285 500 SC	0,60	99,4a	99,6a
4. Tebuthiuron 500 SC	1,20	100a	99,3a
5. Clomazone 500 CE	1,25	97,4a	94,7a
6. Testemunha	-	0,0b	0,0b
F <sub>trat.</sub>		300,0**	50,7**
F <sub>blocos</sub>		1,5	0,6
DMS <sub>(5%)</sub>		9,4	22,1
CV <sub>(%)</sub>		5,6	13,8
N <sup>0</sup> de plantas 3 m <sup>-2</sup> na testemunha		46	39

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Médias das porcentagens de controle da planta daninha *Rhynchelitrun roseum*. Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30	60
1. F-6285 500 SC	0,50	100	100
2. F-6285 500 SC	0,55	100	100
3. F-6285 500 SC	0,60	100	100
4. Tebuthiuron 500 SC	1,20	100	100
5. Clomazone 500 CE	1,25	100	100
6. Testemunha		0,0	0,0
Nº de plantas 3 m <sup>-2</sup> da testemunha		52	

Tabela 8. Médias das porcentagens de controle da planta daninha *Borreria alata* (erva-quente). Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30	60
1. F-6285 500 SC	0,50	100a	99,6ab
2. F-6285 500 SC	0,55	100a	98,6ab
3. F-6285 500 SC	0,60	100a	99,6ab
4. Tebuthiuron 500 SC	1,20	100a	100a
5. Clomazone 500 CE	1,25	92,5b	88,7b
6. Testemunha		0,0c	0,0c
F <sub>trat.</sub>		246,0**	90,3**
F <sub>blocos</sub>		1,0	1,8
DMS <sub>(5%)</sub>		10,5	16,8
CV <sub>(%)</sub>		6,3	10,5
Nº de plantas 3 m <sup>-2</sup> na testemunha		40	

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9. Médias das porcentagens de controle da planta daninha *Richardia brasiliensis* (poaia-branca). Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30	60
1. F-6285 500 SC	0,50	100a	100a
2. F-6285 500 SC	0,55	100a	100a
3. F-6285 500 SC	0,60	100a	99,6a
4. Tebuthiuron 500 SC	1,20	100a	97,9a
5. Clomazone 500 CE	1,25	40,9b	52,0b
6. Testemunha	-	0,0c	0,0c
F <sub>trat.</sub>		46,1**	63,4**
F <sub>blocos</sub>		1,0	0,9
DMS <sub>(5%)</sub>		25,9	20,9
CV <sub>(%)</sub>		16,9	13,8
Nº de plantas 3 m <sup>-2</sup> na testemunha		31	47

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. - ALMEIDA, F.S. e RODRIGUES, B.N. Guia dos herbicidas. 2ª edição. Edição dos autores. Londrina. 598 pp. 1988. BARROS, B.C. Situação atual do emprego de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) na região de Jaboticabal. Jaboticabal. UNESP. 26 pp. 1972.
2. - BLANCO, H.G.; D.A. OLIVEIRA e J.B. ARAÚJO. Competição entre plantas daninhas e a cultura de cana-de-açúcar. I. Período crítico de competição produzido por uma comunidade natural de dicotiledôneas em cultura de ano. *Biológico*. 45(7/8):131-140, Julho/Agosto, 1979.
3. - CHRISTOFFOLETI, P.J. Controle de *Brachiaria decumbens* Stapf e de *Cyperus rotundus* em área de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp) através da técnica de rotação com amendoim (*Arachis hypogaeae* L.) integrada ao uso de herbicidas. Dissertação de mestrado. ESALQ/USP. Piracicaba-SP. 117 p. 1988. LORENZI, Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. Centro de Tecnologia Copersucar. III Seminário Tecnologia Agrônômica. Piracicaba-SP. pp 425-442. 1987.

# Controle das Plantas Daninhas Através dos Herbicidas Clomatrina (Clomazone + Ametrina) e Clomazone (Formulações CE e G) na Cultura da Cana-de-Açúcar (*Saccharum sp*) em Condições de Pré-emergência

P. J. CHRISTOFFOLETI<sup>1</sup>, J. A. D. CAMPOS<sup>2</sup>, F. ORSI JÚNIOR<sup>2</sup>

**Resumo.** O principal objetivo deste ensaio foi o de avaliar os herbicidas clomatrina (clomazone+ametrina) e clomazone aplicados na cultura da cana-de-açúcar, observando: a. seletividade para a referida cultura; b. eficiência de controle das plantas daninhas incidentes na área experimental; c. comparação entre dois tipos de formulação de clomazone e; d. comparação da performance destes herbicidas com o tebuthiuron, tradicionalmente utilizado em cana-de-açúcar. O ensaio foi instalado em cana planta, em plantio feito pela Usina Iracema, no Distrito de Agapi, Município de Rio Claro, SP - Brasil, no ano agrícola de 1993/94. A variedade utilizada foi a SP 79-1011, plantada no dia 16/03/94 no espaçamento de 1,40 m entrelinhas. O solo foi classificado como areia franca, com pH=5,2 e 1,2% de matéria orgânica. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos herbicidas utilizados foram clomazone 50 G 1,00 e 1,25 kg ia ha<sup>-1</sup>; clomatrina 500 SE (1,00 + 1,50) e (1,20 + 1,80); clomazone 500 CE 1,25 kg ia ha<sup>-1</sup> e tebuthiuron 1,20 kg de ia ha<sup>-1</sup>. Foram realizadas duas avaliações, aos 30 e 60 dias após tratamentos (DAT), para determinar a fitotoxicidade dos produtos à cultura da cana-de-açúcar, e para isso foi utilizada a escala de avaliação visual adotada pela EWRC, onde 1=sem dano e 9=dano total. Ainda aos 60 DAT foi feita uma contagem de perfilhos por metro lineares. Para determinar a porcentagem de controle das plantas daninhas foram feitas 2 avaliações: aos 30 e 60 DAT utilizando-se a escala visual recomendada pela ALAM (1974). Pelos resultados obtidos podemos concluir que nas condições do presente ensaio: a. A mistura pronta de clomazone + ametrina (clomatrina) nas doses estudadas neste experimento são absolutamente seletivas para a cultura da cana-de-açúcar, quando aplicadas em condições de pré-emergência. b. O herbicida clomazone, nos dois tipos de formulação (granulada e concentrado emulsionável) pode ser aplicado em cana-de-açúcar para o controle de plantas daninhas em condições de pré-emergência, porém provoca alguns sintomas visuais de fitotoxicidade durante o primeiro mês após a aplicação. Estes sintomas; no entanto, desaparecem com o tempo e não chegam a afetar o desenvolvimento vegetativo da cultura. A formulação do tipo granulada proporciona sintomas visuais de fitotoxicidade mais intenso que concentrado emulsionável. c. A clomatrina, nas doses estudadas, teve uma excelente performance no controle das plantas daninhas incidentes neste ensaio, até os 60 DAT. d. O herbicida clomazone apresenta controle de pobre a suficiente na planta daninha *Richardia brasiliensis*, porém as demais plantas daninhas analisadas são satisfatoriamente controladas. e. O clomazone formulado na forma de concentrado emulsionável apresenta uma melhor performance do que o clomazone 50 G, quando comparados na mesma dose de aplicação, sobre a planta daninha *R. brasiliensis*.

**Abstract.** The main objective of this research was to evaluate the herbicides clomatrina (clomazone + ametrina) and clomazone sprayed in sugarcane, observing: a. selectivity; b. weed control efficacy; c. comparison between the formulation EC and G of clomazone; d. tebuthiuron performance compared

<sup>1</sup> Departamento de Horticultura da Escola Superior de Agricultura "LUIZ DE QUEIROZ", Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11 - C. Postal 09 - CEP 13418-900, Piracicaba-SP.

<sup>2</sup> Pesquisa e Desenvolvimento da FMC do Brasil, Av. Dr. Moraes Sales, 711, 2º Andar, CEP 13010, Campinas-SP.

to clomatrina and clomazone. The experiment was installed in a field cultivated by Iracema Sugarmill Sugar and Alcohol, in Rio Claro-SP, Brazil, during the growing season 1993/1994. The sugarcane variety was SP 79-1011 planted in a row spacing of 1.40 m interrows. The soil was classified as sandy with pH=5.2 and 1.2% of organic matter. The experimental design adopted was 4 randomized completely blocks, with 7 treatments. The herbicide treatments were clomazone 50 G 1.00 and 1.25 kg ai ha<sup>-1</sup>; clomatrina 500 SE (1.00+1.50) and (1.20+1.80) kg ai ha<sup>-1</sup>; clomazone 500 EC 1.25 kg ai ha<sup>-1</sup> and tebuthiuron 1.20 kg ai ha<sup>-1</sup>. At 30 and 60 days after treatments (DAT) it was determined the fitotoxicity effects caused by the herbicides using EWRC grade (0=no damage and 9=total damage) and the weed control was evaluated by ALAM rate. The conclusions obtained from this research were: a. the mixture of clomazone + ametrin (clomatrina) in the rates used in the experiment are selective to sugarcane, when sprayed in pre emergence conditions. b. clomazone in both formulation (G and EC) can be sprayed in sugarcane to control weed in pre emergent conditons, but causes visual symptoms of fitotoxicity during the first month after application. This symptoms; however, later disappear and do not affect the final growth of sugarcane. The granule formulation causes slightly higher fitotoxicity than the EC formulation. c. clomatrina has an excellent performance on the weed control with no fitotoxicity. d. clomazone control poorly the weed *Richardia brasiliensis*; however, the other weeds that infested the area were well controlled. e. clomazone EC presents a better performance than clomazone 50G, when compared both at same rate over the weed *R. brasiliensis*.

*Additional index words.* Herbicide, pre emergent.

## INTRODUÇÃO

A convivência da cana-de-açúcar com as plantas daninhas resultam em uma significativa diminuição da produtividade, favorecida pela duração do tempo que as espécies de plantas daninhas competem pelos fatores de produção; quanto maior o tempo, maiores serão as perdas. De acordo com ROLIM e CHRISTOFFOLETI (1982), o mato pode proporcionar perdas da ordem de 86,5% na produção de colmos industrializáveis. BUSS (1977) estimou que as perdas anuais de produtividade de cana, com os atuais métodos de controle é de 35% devido a competição.

Os principais métodos de controle das plantas daninhas em cana-de-açúcar atualmente utilizados são: mecânico, químico, mecânico+químico, manual e cultural. É claro que a integração perfeita de todos estes métodos seria o ideal para um bom manejo das plantas daninhas; no entanto, atualmente a principal forma de controle utilizada é a aplicação de herbicidas, por apresentar uma série de vantagens em relação aos demais métodos, embora apresente desvantagens bastante evidentes. Por isso é extremamente importante que novos produtos sejam testados para proporcionar ao produtor de cana novas opções no combate às infestantes na lavoura de cana. Um dos herbicidas que está sendo desenvolvido e já é utilizado em cana é o clomazone.

Os efeitos do herbicida clomazone aplicado em pós-emergência inicial sobre o crescimento e produtividade em soqueiras de nove cultivares de cana-de-açúcar foi estudado por VELINI et alli (1993). A variedade que manifestou os maiores sintomas foi a SP 79-1233 pela maior redução no teor de clorofila, a SP 70-1143 foi considerada a menos susceptível ao produto. Os sintomas característicos de fitotoxicidade deste herbicida na cana é caracterizado pelo branqueamento das folhas, que fica restrito aos pontos de contato da calda de herbicida com as folhas, atingindo primordialmente a parte superior das plantas. Com o passar do tempo, esta região de máximos efeitos é deslocada para a base da planta, em função da emissão de novas folhas pela cultura. Folhas emitidas após a aplicação não manifestam sintomas, evidenciando ser desprezível a absorção radicular do produto pela cana-de-açúcar, mesmo nas doses mais altas.

O herbicida Gamit é produzido pela FMC do Brasil Ind. e Com. Ltda., sendo composto de 500 g L<sup>-1</sup> de 2-(2-clorofenil)metil-4,4-dimetil-3-isoxazolidinona, chamado comumente de clomazone. É um herbicida preemergente seletivo do grupo químico das isoxazolidinonas. É recomendado normalmente para que sua aplicação seja feita antes da emergência de todas as plantas daninhas e da cultura, podendo ainda na cultura do arroz irrigado ser aplicado logo após o início da emergência do arroz. É conhecido que o clomazone controla uma série de plantas daninhas do tipo gramíneas e algumas folhas largas. Desta forma é um produto que apresenta um grande potencial de utilização na cana-de-açúcar.

Uma das principais ferramentas que o agricultor pode utilizar no controle das plantas daninhas é o uso de mistura de herbicidas. Uma mistura bastante adequada seria ametrina + clomazone, pois esta proporcionaria

um maior espectro de controle de plantas daninhas, além de possibilitar o controle das plantas daninhas em condições de pós-emergência inicial.

Ametrina é um herbicida, tradicionalmente utilizado na cultura da cana-de-açúcar, seletivo, pertencente ao grupo químico das triazinas, com a composição química 2-etilamino-4-isopropilamino-6-metiltio-s-triazina, indicado para o controle das plantas daninhas gramíneas e folhas largas, em diversas culturas, incluindo a cana-de-açúcar. A mistura do herbicida clomazone com ametrina pode ser uma alternativa bastante viável para o controle das plantas daninhas em cana-de-açúcar, haja vista, que esta mistura pode aumentar o espectro de ação sobre as plantas daninhas além de reduzir as doses dos herbicidas em relação a aplicação isolada dos mesmos. Com isto é possível que ocorra menores riscos de fitotoxicidade à cultura, além de um controle mais amplo e de residual mais prolongado sobre as plantas daninhas.

O principal objetivo deste ensaio foi o de avaliar os herbicidas clomatrina (clomazone+ametrina) e clomazone aplicados na cultura da cana-de-açúcar, observando: **a.** seletividade para a referida cultura; **b.** eficiência de controle das plantas daninhas incidentes na área experimental; **c.** comparação entre dois tipos de formulação de clomazone e; **d.** comparação da performance destes herbicidas com o tebuthiuron, tradicionalmente utilizado em cana-de-açúcar.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em cana planta, em plantio feito pela Usina Iracema, no Distrito de Agapi, Município de Rio Claro, SP, no ano agrícola de 1993/94. A variedade utilizada foi a SP 79-1011, plantada no dia 16/03/94 no espaçamento de 1,40 m entrelinhas. O solo foi classificado como areia franca, com pH=5,2 e 1,2% de matéria orgânica. A análise textural foi a seguinte: areia grossa=40,36%, areia fina=45,03%, argila=10,40 e silte=4,21%.

A aplicação do herbicida foi realizada em condições de pré-emergência em 25/03/94 com pulverizador costal à pressão constante (CO<sub>2</sub>), utilizando barra com 4 bicos tipo Teejet 110.03XR a uma vazão de 300 L ha<sup>-1</sup>, na pressão de trabalho de 30 lb po<sup>-2</sup>. A temperatura do ar no momento da aplicação era de 27<sup>o</sup> C, com ventos de aproximadamente 4 Km h<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela constava de 44,8 m<sup>2</sup> (4 linhas x 8,0m). A área útil foi de 19,6 m<sup>2</sup> (2 linhas x 7,0m). Os tratamentos utilizados no ensaio estão representados na tabela 1.

Foram realizadas duas avaliações, aos 30 e 60 dias após tratamentos (DAT), para determinar a fitotoxicidade dos produtos à cultura da cana-de-açúcar, e para isso foi utilizada a escala de avaliação visual adotada pela EWRC (European Weed Research Council), onde 1=sem dano e 9=dano total. Ainda aos 60 DAT foi feita uma contagem de perfilhos por metro lineares.

Para determinar a porcentagem de eficiência de controle foram feitas 2 avaliações: aos 30 e 60 DAT utilizando-se a escala visual recomendada pela ALAM (1974), conforme descrição contida na tabela 2. As principais plantas daninhas que incidiram durante a condução do ensaio foram as seguintes:

### NOME CIENTÍFICO

*Brachiaria decumbens*  
*Sida glaziovii*  
*Rhynchelitrum roseum*  
*Borreria alata*  
*Richardia brasiliensis*  
*Portulaca oleracea*

### NOME COMUM

capim-braquiária  
 guanxuma  
 capim-favorito  
 erva-quente  
 poaia-branca  
 bedroega

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos sintomas visuais de fitotoxicidade revelam algumas observações interessantes (tabela 3). Quando o clomazone é aplicado sozinho observa-se sintomas visuais de fitotoxicidade aos 30 DAT, desaparecendo aos 60 DAT. Porém quando é comparado os dois tipos de formulação deste produto (concentrado emulsionável x granulada), observa-se uma maior fitotoxicidade da formulação granulada; embora esta

fitotoxicidade seja perfeitamente tolerável para a cana-de-açúcar, sem comprometimento no seu desenvolvimento vegetativo normal.

Analisando ainda a tabela 3, verifica-se que a clomatrina (mistura de clomazone + ametrina) não afeta absolutamente o desenvolvimento da cana-de-açúcar visualmete, pois nas duas avaliações realizadas não se observou nenhum efeito fitotóxico. É interessante observar que o clomazone presente na mistura na dose de 1,5 kg ia ha<sup>-1</sup> (tratamento 5 da tabela 3) foi aplicado em doses maiores que o clomazone isolado (tratamentos 2, 3 e 6) e ocasionou uma fitotoxicidade inicial bem menor. É possível desta maneira que a formulação pronta de clomazone + ametrin diminua a fitotoxicidade deste herbicida. Embora existam estas diferenças de fitotoxicidade inicial entre os tratamentos herbicidas utilizados neste experimento, nenhum tratamento chegou a comprometer significativamente o desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar.

A igualdade no desenvolvimento vegetativo entre os tratamentos pode ser comprovada através da tabela 4. O número de perfilhos por metro linear é semelhante estatisticamente.

Na tabela 5 são analisados os resultados de eficiência dos produtos na planta daninha *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária), onde podemos observar que aos 30 DAT todos os produtos foram eficientes num nível qualificado como excelente pela escala da ALAM (1974), apresentando controles que variam de 92,6% no tratamento com clomazone 50G a 1,0 kg ia ha<sup>-1</sup> até 99,1% no tratamento com clomazone 500 CE a 1,25 kg ia ha<sup>-1</sup>. Apesar destas variações nas médias de controle, não existe diferença significativa pelo teste Tukey ao nível de 5%. Aos 60 DAT as médias de controle sofrem um pequeno decréscimo para todos os produtos experimentados, mas ainda apresentam controles excelentes. Comparadas as médias de controle, todos os produtos se equivaleram não havendo diferença pelo Teste Tukey.

A tabela 6 mostra que a *Sida glaziovii* (guanxuma) é controlada totalmente pelos produtos e doses utilizadas, não havendo, inclusive, necessidade de análise estatística.

Nas tabelas 7 e 8 (*Rhynchelitrum roseum* e *Borreria alata*), a semelhança da planta daninha anterior, também apresentam controle total tanto aos 30 como aos 60 DAT.

Na tabela 9 são apresentadas as médias de controle da planta daninha *Richardia brasiliensis*, poaia-branca, onde se pode observar que aos 30 DAT apenas a clomatrina na 2 doses utilizadas e o tebutiuron apresentam controles totais (100%) se diferenciando significativamente dos tratamentos com clomazone tanto nas formulações granuladas como concentrado emulsionável que apresentam resultados variando de regular (60,4%) a suficiente (68,2%) pela escala da ALAM (1974). Aos 60 DAT os resultados são semelhantes à avaliação anterior. A clomatrina nas 2 doses ainda apresentam controles absolutos (100%); sendo que, o clomazone apresenta variações de controle que variam de 40,5% (pobre) no tratamento clomazone 50 G a 1,25 kg ia ha<sup>-1</sup> até 67,9% (suficiente) no tratamento clomazone CE a 1,25 kg ia ha<sup>-1</sup>. Nesta tabela ainda é apresentada uma melhor performance de controle do clomazone CE em comparação ao clomazone 50 G, embora esta diferença não seja apresentada pela análise estatística onde estes tratamentos se comportam como sendo iguais em eficiência de controle.

Na tabela 10 a *Portulaca oleracea* (beldroega) é controlada na sua totalidade (100%) por todos os produtos e doses utilizadas aos 30 e 60 DAT; sendo portanto, dispensável a análise estatística.

## CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos podemos concluir que nas condições do presente ensaio:

- a. A mistura pronta de clomazone + ametrina (clomatrina) nas doses estudadas neste experimento são absolutamente seletivas para a cultura da cana-de-açúcar, quando aplicadas em condições de pré-emergência.
- b. O herbicida clomazone, nos dois tipos de formulação (granulada e concentrado emulsionável) pode ser aplicado em cana-de-açúcar para o controle de plantas daninhas em condições de pré-emergência, porém provoca alguns sintomas visuais de fitotoxicidade durante o primeiro mês após a aplicação. Estes sintomas; no entanto, desaparecem com o tempo e não chegam a afetar o desenvolvimento vegetativo da cultura. A formulação do tipo granulada proporciona sintomas visuais de fitotoxicidade mais intenso que concentrado emulsionável.
- c. A clomatrina, nas doses estudadas, tem uma excelente performance no controle das plantas daninhas



incidentes neste ensaio, até os 60 DAT.

d. O herbicida clomazone apresenta controle de pobre a suficiente na planta daninha *Richardia brasiliensis* (poaia-branca), porém as demais plantas daninhas analisadas são satisfatoriamente controladas.

e. O clomazone formulado na forma de concentrado emulsionável apresenta uma melhor performance do que o clomazone 50 G, quando comparados na mesma dose de aplicação, sobre a planta daninha *Richardia brasiliensis*.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados no experimento, com as respectivas doses e quantidade do produto comercial a ser utilizados por hectare.

Tratamentos	Doses dos herbicidas	
	kg ia ha <sup>-1</sup>	L do pc ha <sup>-1</sup>
1. Testemunha		-
2. Clomazone <sup>(1)</sup> 50 G	1,00	2,0
3. Clomazone 50 G	1,25	2,5
4. Clomatrina <sup>(2)</sup> 500 SE	1,0+1,5	5,0
5. Clomatrina 500 SE	1,2+1,8	6,0
6. Clomazone <sup>(3)</sup> 500 CE	1,25	2,5
7. Tebuthiuron <sup>(4)</sup> 500 SC	1,20	2,4

<sup>(1)</sup> marca comercial = Gamit 50 G - FMC - contém 50% de ingrediente ativo, na forma granulada

<sup>(2)</sup> mistura pronta = clomazone 200 g L<sup>-1</sup> + ametrina 300 g L<sup>-1</sup>, formulado na forma de suspensão emulsionável

<sup>(3)</sup> marca comercial = Gamit 500 g L<sup>-1</sup> CE - FMC

<sup>(4)</sup> marca comercial = Combine 500 g L<sup>-1</sup> SC - Dow-Elanco

**Tabela 2.** Escala de avaliação visual da eficiência de controle das plantas daninhas através dos herbicidas, desenvolvida pela ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas), com as respectivas notas.

Notas	% de controle	Denominação
1	0 - 40	nenhum/pobre
2	41 - 60	regular
3	61 - 70	suficiente
4	71 - 80	bom
5	81 - 90	muito bom
6	91 - 100	excelente

**Tabela 3.** Médias das avaliações de fitotoxicidade dos tratamentos. Escala da EWRC (1=sem dano e 9=dano total). Rio Claro-SP, 1994

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30	60
1. Testemunha		1,0	1,0
2. Clomazone 50 G	1,0	2,25	1,5
3. Clomazone 50 G	1,25	3,0	1,5
4. Clomatrina 500 SE	1,0 + 1,5	1,0	1,0
5. Clomatrina 500 SE	1,2 + 1,8	1,0	1,0
6. Clomazone 500 CE	1,25	1,75	1,0
7. Tebuthiuron 500 SC	1,20	1,0	1,0

Tabela 4. Médias de avaliação do número de perfilhos por 10 metros lineares dos tratamentos. Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	60 <sup>1</sup> DAT
1. Testemunha	-	59,0a
2. Clomazone 50 G	1,0	61,2a
3. Clomazone 50 G	1,25	67,0a
4. Clomatrina 500 SE	1,0+1,5	59,5a
5. Clomatrina 500 SE	1,2+1,8	72,0a
6. Clomazone 500 CE	1,25	68,2a
7. Tebuthiuron 500 SC	1,20	58,0a
F <sub>trat.</sub>		0,76
F <sub>blocos</sub>		11,6
DMS <sub>(5%)</sub>		29,2
CV <sub>(%)</sub>		19,6

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Médias das porcentagens de controle da planta daninha *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária). Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30 <sup>1</sup>	60 <sup>1</sup>
1. Testemunha		0,0b	0,0b
2. Clomazone 50 G	1,00	92,6a	90,7a
3. Clomazone 50 G	1,25	97,1a	92,6a
4. Clomatrina 500 SE	1,0+1,5	97,0a	91,6a
5. Clomatrina 500 SE	1,2+1,8	93,7a	85,8a
6. Clomazone 500 CE	1,25	99,1a	92,6a
7. Tebuthiuron 500 SC	1,2	98,1a	94,8a
F <sub>trat.</sub>		119,7**	90,8**
F <sub>blocos</sub>		2,6	1,5
DMS <sub>(5%)</sub>		12,9	13,6
CV <sub>(%)</sub>		8,1	9,3
N <sup>0</sup> de plantas 3 m <sup>-2</sup> na testemunha		112	99

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Médias das porcentagens de controle da planta daninha *Sida glaziovii* (guanxuma). Rio Claro, 1993.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30	60
1. Testemunha		100	100
2. Clomazone 50 G	1,00	100	100
3. Clomazone 50 G	1,25	100	100
4. Clomatrina 500 SE	1,0+1,5	100	100
5. Clomatrina 500 SE	1,2+1,8	100	100
6. Clomazone 500 CE	1,25	100	100
7. Tebuthiuron 500 SC	1,2	100	100
Nº de plantas 3 m <sup>2</sup> na testemunha		72	86

Tabela 7. Médias das porcentagens de controle da planta daninha *Rhynchelitrum roseum* (capim-favorito). Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30	60
1. Testemunha		100	100
2. Clomazone 50 G	1,00	100	100
3. Clomazone 50 G	1,25	100	100
4. Clomatrina 500 SE	1,0+1,5	100	100
5. Clomatrina 500 SE	1,2+1,8	100	100
6. Clomazone 500 CE	1,25	100	100
7. Tebuthiuron 500 SC	1,2	100	100
Nº de plantas 3 m <sup>2</sup> na testemunha		128	146

Tabela 8. Médias das porcentagens de controle da planta daninha *Borreria alata* (erva-quente). Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose Kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30	60
1. Testemunha		100	100
2. Clomazone 50 G	1,00	100	100
3. Clomazone 50 G	1,25	100	100
4. Clomatrina 500 SE	1,0+1,5	100	100
5. Clomatrina 500 SE	1,2+1,8	100	100
6. Clomazone 500 CE	1,25	100	100
7. Tebuthiuron 500 SC	1,2	100	100
Nº de plantas 3 m <sup>2</sup> na testemunha		46	37

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9. Médias das porcentagens de controle da planta daninha *Richardia brasiliensis* (poaia-branca). Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30	60
1. Testemunha		0,0c	0,0c
2. Clomazone 50 G	1,00	60,8b	54,7b
3. Clomazone 50 G	1,25	60,4b	40,5b
4. Clomatrina 500 SE	1,0+1,5	100a	100a
5. Clomatrina 500 SE	1,2+1,8	100a	100a
6. Clomazone 500 CE	1,25	68,2b	67,9b
7. Tebuthiuron 500 SC	1,2	100a	100a
F <sub>trat.</sub>		55,8**	33,5**
F <sub>bloccos</sub>		0,7	1,1
DMS <sub>(5%)</sub>		20,5	27,2
CV <sub>(%)</sub>		14,3	19,8
N <sup>0</sup> de plantas 3 m <sup>-2</sup> na testemunha		27	19

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 10. Médias das porcentagens de controle da planta daninha *Portulaca oleracea* (beldroega). Rio Claro-SP, 1994.

Tratamentos	Dose kg ia ha <sup>-1</sup>	Dias após tratamento (DAT)	
		30	60
1. Testemunha		100	100
2. Clomazone 50 G	1,00	100	100
3. Clomazone 50 G	1,25	100	100
4. Clomatrina 500 SE	1,0+1,5	100	100
5. Clomatrina 500 SE	1,2+1,8	100	100
6. Clomazone 500 CE	1,25	100	100
7. Tebuthiuron 500 SC	1,2	100	100
N <sup>0</sup> de plantas 3 m <sup>-2</sup> na testemunha		16	22

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BUSS, A. Viabilidade do uso de herbicidas em mistura com vinhaça em soqueiras de cana-de-açúcar. Dissertação (Mestrado) ESALQ/USP - Piracicaba. 68 pp. 1977.
- ROLIM, J.C. e P.J. CHRISTOFFOLETI. Período crítico de competição com a cana planta de ano. *Saccharum* APC, São Paulo, 22(5):21-26. 1982.
- VELINI, E.D.; L.A. FREDERICO e K. KOGIMA. Avaliação dos efeitos do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de nove cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp). **In:** Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas, 19, Londrina, 1993. Resumos. p.211-212.

# Efecto de Diferentes Densidades de Plantación y Aplicación de Devrinol 50 sobre el Rendimiento en Flor de Manzanilla (*Matricaria recutita*).

PHILIP DAVIES<sup>1</sup>

**Resumen.** Se llevó a cabo un experimento a campo con la finalidad de determinar los efectos de diferentes densidades de plantación en diferente marco sobre el rendimiento en flor de manzanilla. Se evaluó asimismo el efecto de la aplicación pre-plantación de Devrinol 50 a dosis de 0 y 10 kg ha<sup>-1</sup>. Las densidades utilizadas fueron de 11 plantas m<sup>-2</sup> en marco de 50 x 20 cm; 15 plantas m<sup>-2</sup> en marco de 45 x 15 cm y 30 x 20 cm; y 30 plantas m<sup>-2</sup> en marco de 30 x 10 cm. La siembra se efectuó el 26/5/92 en almácigo y el trasplante se realizó a los 59 días de la siembra. Se cosecharon los capítulos en tres fechas. No hubieron diferencias significativas entre las diferentes densidades de plantación para el rendimiento en flor seca en el total de las tres cosechas, así como tampoco en cada cosecha individual. La interacción tampoco mostró diferencias significativas. Los rendimientos en flor obtenidos con las diferentes densidades, total de las tres cosechas, fueron de 988 kg de flor seca ha<sup>-1</sup> para 11 plantas m<sup>-2</sup>, 1218 kg ha<sup>-1</sup> con 15 plantas m<sup>-2</sup> (45 x 15 cm), 1264 kg ha<sup>-1</sup> con 15 plantas m<sup>-2</sup> (30 x 20 cm) y 1176 kg ha<sup>-1</sup> para 30 plantas m<sup>-2</sup>, valores que coinciden con las medias de producción citados para otros países. La aplicación de Devrinol 50 trajo aparejada una disminución en el rendimiento en flor de un 20.82% para el total de las tres cosechas frente al testigo. Para cada cosecha individual sólo fue significativo su efecto en la primera, con disminuciones del rendimiento de un 68.34%. No se observó incidencia de malezas en ningún tratamiento. Nomenclatura: Devrinol 50, napropamida; manzanilla, *Matricaria recutita* L.

## INTRODUCCION

El cultivo de plantas medicinales, en oposición a la colecta de plantas de crecimiento espontáneo, es la forma de garantizar la producción de un material de alta calidad, con un contenido controlado de sustancias activas así como de residuos de pesticidas y metales pesados (11).

El cultivo de plantas medicinales en el Uruguay se presenta con la limitante de falta de experimentación que valide la adaptación a nuestras condiciones de las especies en cuestión.

Si bien es posible contar con bibliografía referente a prácticas de cultivo, ya sea de plantas medicinales o aromáticas, en contadas ocasiones las recomendaciones de diferentes fuentes coinciden entre sí. En este sentido, la densidad de plantación de la manzanilla es una de las interrogantes que se plantean, y objetivo del presente ensayo.

La manzanilla, *Matricaria recutita* L. (= *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, = *Matricaria chamomilla* L.) es una maleza frecuente en cultivos invernales en nuestro país. Por otra parte, y dentro del contexto mundial, es una de las plantas medicinales más importantes desde el punto de vista económico y en tal sentido en la Argentina se cultivan entre 20.000 y 30.000 hectáreas anuales, siendo el principal productor mundial de esta especie.

Los capítulos florales son utilizados en fitoterapia y se encuentran incluidos en las farmacopeas de 26 países. En Checoslovaquia forman parte de 32 preparaciones medicinales producidas a escala comercial, además de una variedad de preparaciones cosméticas (13).

Los principios activos presentes en el aceite esencial que determinan su calidad comercial son el bisabolol y el azuleno (13).

<sup>1</sup> Convenio Quemidur SC/INIA, Estación Experimental INIA Las Brujas, Ruta 48, km 10, Rincón del Colorado, CP 90200 Canelones, URUGUAY.

Las inflorescencias se utilizan en infusiones, solas o mezcladas con otras hierbas; en la preparación de licores y bebidas amargas; para la extracción de aceites esenciales; para la formulación de tinturas para el cabello; los extractos intervienen en preparados medicinales antiflogísticos, en preparados para el tratamiento de quemaduras y afecciones inflamatorias de las mucosas.

El aceite esencial se utiliza en perfumería, en la preparación de licores, en preparados para aclarado del cabello, en dentífricos, en cremas faciales, en preparados farmacéuticos (12).

Con este último fin es utilizado por sus propiedades antiinflamatorias. Se utiliza como suavizante del tracto digestivo, en terapias contra úlceras gástricas, gastritis, inflamaciones de los conductos respiratorios, faringitis, laringitis. Externamente se utiliza para inflamaciones de mucosas oculares y del útero y para el tratamiento de hemorroides (14).

Existen numerosas variedades comerciales, las que se caracterizan por diferencias en el contenido en aceite esencial y dentro de éste, en las proporciones de bisabolol y azuleno. La variedad utilizada en este ensayo posee un 0.4% de esencia libre de oxidos del bisabolol (Gomez Riera, com. pers) en tanto que variedades Checoslovascas como la diploide «Bona» tiene un 1.1% de aceite, o la tetraploide Kosice-1 llega al 1.42% (14).

La producción mundial se centra en Argentina, Checoslovaquia, Hungría, Polonia y Alemania (13).

Es una especie originaria del Sur y Sureste de Europa, pero extendida por su importancia económica hasta en Dinamarca, Suecia, Noruega y Finlandia (13).

Las condiciones climáticas favorables para el crecimiento de la manzanilla son muy amplias y así lo demuestran los ensayos llevados a cabo en Finlandia en donde la temperatura media anual es de 3.5 °C y las mínimas y máximas -28.1 °C y 28.1 °C respectivamente (5).

El óptimo es un clima templado a templado cálido, subhúmedo, con una temperatura media anual de 15 a 23 °C (12).

Es una especie poco exigente en suelos, prefiriendo los franco arenosos, de fertilidad media, buen drenaje y ligeramente húmedos (12). El pH óptimo es de 8, tolerando hasta 9, siendo cultivado en Yugoslavia en suelos sódicos (15), mientras que otras experiencias reportan un pH de 5.8 obteniendo resultados satisfactorios (5).

Se han determinado las exigencias en humedad y temperatura en los distintos estadios de crecimiento. La germinación comienza con 5 - 6 °C, siendo el óptimo entre 20 y 25 °C; la demanda de temperatura al mediodía es de 10 - 21 °C en la fase de crecimiento vegetativo y 20 - 25 °C en la fase de acumulación de aceites (5).

En siembras de otoño y en condiciones de fríos extremos y con nieve (5) los plantines soportan el invierno con capas de nieve de entre 40 y 80 cm de espesor.

Precipitaciones otoñales favorecen una emergencia rápida y uniforme en las siembras efectuadas en dicha estación; durante el invierno las necesidades hídricas son bajas, en tanto que las lluvias a principios de primavera promueven un rápido y vigoroso desarrollo de la planta así como una abundante floración (12).

El sistema de cultivo puede comprender una siembra directa, así como la producción de plantines en almácigo y trasplante a sitio definitivo (2, 15, 16) siendo éste efectuado a las ocho semanas de la siembra (15). Este método si bien implica un mayor costo de instalación, permite obtener un stand óptimo de plantas.

En la Argentina se practica hoy el sistema de producción de mudas y posterior trasplante en zonas semiáridas (Di Favio, com. pers), aunque a nivel regional y en zonas subtropicales dentro del Brasil también se practica dicho sistema (Motta, com. pers.).

La siembra en sitio definitivo se realiza generalmente con sembradoras de semilla fina, encontrándose también maquinaria diseñada específicamente para la siembra de manzanilla (12).

En Checoslovaquia (11) el sistema de producción comprende unos 7 a 8 años de cultivo, rotados con 2 años de forrajeras o papa. A partir del primer año la densidad de siembra es reducida por la autosiembra que se produce al caer semilla al suelo antes o durante el momento de la cosecha. Después del tercer año no es necesario sembrar.

En la Argentina la siembra es recomendada en los meses de abril-mayo, incluso hasta fines de junio, constatándose en los últimos años una tendencia a adelantar la misma a marzo-abril (12). Bibliografía europea y asiática (2, 6) indican siembras de otoño, siembras de primavera (9, 10, 15), o ambas (5, 13).

La fecha tradicional de siembra en Europa ha sido otoño (6). Si bien se ha demostrado que las condiciones ambientales no inciden ni en el contenido ni en la composición química del aceite esencial (8), con siembras de primavera es posible lograr ligeros incrementos en el contenido de aceite (6). A pesar de ello resulta ventajosa la siembra de otoño ya que se obtienen mayores rendimientos en flor y en consecuencia se obtiene un mayor rendimiento en aceite por unidad de superficie (6).

Al existir variedades mejoradas es posible lograr el máximo de producción con el genotipo adecuado para cada condición ambiental (1).

De todas formas, la siembra de primavera surge como una alternativa de siembra si no se logró preparar el suelo a tiempo o si llegaron a ocurrir fallas ocasionadas por el frío durante el invierno (5).

Las densidades de siembra recomendadas en siembras directas no siguen un criterio definido, ya que es posible encontrar recomendaciones de 0.8 kg ha<sup>-1</sup> (2), hasta 11-12 kg ha<sup>-1</sup> (12). En siembras de almácigo se recomienda 1 kg para una hectárea (15).

El marco de plantación utilizado va a depender de la maquinaria disponible. En este sentido también son muy variadas las distancias sugeridas: 50 cm entre filas y 20 cm entre plantas en la línea (9, 16); 60 x 30 cm (15); 30 x 40 x 5 a 10 cm (2); 80 x 10 cm (13) y otras recomendaciones más vagas que tan sólo indican distancias de 30 o 50 cm entre líneas pero sin especificar la distancia entre plantas en la línea (10, 12).

Para el control de malezas se recomienda Napropamid a una dosis de 2 - 2.5 kg ha<sup>-1</sup> (3); linuron a razón de 1.5 kg ha<sup>-1</sup> de producto comercial o MCPA 32 % (10); trifluralina (Treflan) a una dosis de 2.5 l ha<sup>-1</sup> en presiembra y graminicidas o 2-4D a bajas dosis en la primavera.

En cuanto al momento ideal para efectuar la cosecha se indica que es aquel en el cual los 2/4 a 3/4 de las flores del disco se encuentran abiertas (7).

La época va a depender de las condiciones climáticas de cada país, siendo en la Argentina como en el Uruguay entre los meses de octubre y diciembre (12).

La cosecha se efectúa manualmente con peine metálico, con carros recolectores provistos de dientes metálicos o con máquinas cosechadoras automotrices, habiéndose desarrollado equipos específicos para la cosecha de manzanilla (12), algunos de los cuales funcionan con vacío para evitar dañar los capítulos (11).

El número de cosechas que se realiza es generalmente de dos (12) pudiendo llegar a efectuarse hasta cinco (15).

Los rendimientos en flor seca que se pueden obtener oscilan entre los 300 a 2250 kg de flor seca ha<sup>-1</sup> (10, 9, 15, 2, 16, 13, 12).

El producto que se obtiene consiste en los capítulos junto con sus correspondientes pedúnculos. En el grueso de la cosecha ellos representan respectivamente un 60 a 80 % y 40 a 20 %, en peso (5).

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental INIA Las Brujas, en el marco de un Convenio de Vinculación Tecnológica con la empresa Quemidur S.C.

Todos los tratamientos recibieron una fertilización de base el 23/7/92, equivalente a 300 kg ha<sup>-1</sup> de 20-4-0 y 200 kg ha<sup>-1</sup> de cloruro de potasio, siguiendo la recomendación de Muñoz (10).

La siembra se efectuó el 26/5/92, en almácigo de campo, con protección de túnel de nylon. El mismo fue previamente esterilizado con Bromuro de Metilo. Se utilizaron 11.7 g de semilla en un área de 10 m<sup>2</sup>. Se sembró a mano en hileras distantes 5 cm entre sí, en surcos de 0.5 cm de profundidad, cubriéndose la semilla con una capa delgada de arena fina. Al mes de la siembra se efectuó un raleo, dada la elevada emergencia ocurrida. La semilla fue cedida por INTA La Consulta (Argentina). Dicha semilla proviene de una selección masal de ecotipos espontáneos de España.

El trasplante se efectuó el 24/7/92, cuando el largo de las hojas era de 8 a 10 cm. El diseño estadístico empleado fue de parcelas subdivididas en bloques al azar con tres repeticiones. La variable densidad de plantación se asignó a la parcela principal y la aplicación de herbicida a la sub-parcela. El tamaño de las parcelas principales fue de 3 m x 1.3 m.

Las densidades de plantación en los diferentes marcos se indican en el Cuadro 1. Se indica asimismo la densidad correspondiente por metro cuadrado.



*Cuadro 1.* Densidades de plantación y marco correspondiente.

Nº plantas por parcela	Marco de plantación	Nº plantas m <sup>2</sup>
45	50 x 20	11
60	45 x 15	15
60	30 x 20	15
120	30 x 10	30

La dosis de Devrinol 50 utilizada fue de 10 kg i.a. ha<sup>-1</sup> aplicada por aspersión (250 l de agua ha<sup>-1</sup>) e incorporado mediante una carpida el 14/5/92.

Se efectuó riego por aspersión en las dos primeras semanas hasta asegurarse el establecimiento de las plántulas.

El ensayo fue cosechado a mano en tres oportunidades tomando únicamente los capítulos, los que venían con sus pedúnculos florales.

Se evaluó la producción obtenida con ese primer material, incluyendo los pedúnculos florales y luego de ser removidos éstos, ambos resultados expresados en base seca. Los pesos en flor con pedúnculos removidos fueron estimados a partir del porcentaje de flor separada de su pedúnculo, datos que fueron obtenidos en muestreos realizados en cada cosecha.

El secado se realizó en bandejas dentro de un galpón, bajo condiciones ambientales naturales.

Se utilizó el programa de estadística MSTAT-C para el procesamiento de los datos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos, promedio de las tres repeticiones.

*Cuadro 2.* Rendimientos en flor (gramos por subparcela), capítulos sin pedúnculo floral.

Nº plantas por parcela	Marco	Herbicida	Rendimiento en flor (gramos por subparcela)			
			Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Total
45	50 x 20	sin	38.0	138.3	49.3	225.7
		con	6.2	105.6	47.9	159.8
60	45 x 15	sin	42.0	171.3	54.9	268.1
		con	10.3	120.0	76.8	207.1
	30 x 20	sin	44.8	173.3	65.6	283.8
		con	14.9	134.6	59.8	209.2
120	30 x 10	sin	46.5	134.0	53.5	233.9
		con	22.8	141.3	60.7	224.8

Del análisis de varianza para la producción de materia seca de flor con pedúnculos removidos surge que no hubieron diferencias significativas entre las diferentes densidades de plantación para el total de flor producida, ni en cada una de las cosechas individuales.

Tampoco fue significativa la interacción densidad de plantación por aplicación de herbicida.

En cambio sí fue significativo al 5% el efecto herbicida para el total de flores producido en las tres cosechas, y altamente significativo (1%) en la primer cosecha (Figuras 1 y 2). En la segunda y tercer cosecha este efecto herbicida no se mostró significativo.

Cuadro 3. Significación estadística. Producción de materia seca de capítulos con pedúnculo removido.

Variable	Cosecha			Total
	1	2	3	
Densidad	NS	NS	NS	NS
Herbicida	**	NS	NS	*
Densidad x Herbicida	NS	NS	NS	NS

Esto permite apreciar un efecto depresivo del herbicida sobre el crecimiento de las plantas en los primeros estadios del crecimiento, lo que es atribuido a un efecto residual en el suelo. El mismo se manifestó produciendo una reducción en el rendimiento en flor de la primer cosecha de un 68 %, lo que en el total de las tres cosechas representó una reducción de un 21 %. En estadios tardíos, hacia el segundo corte, dicho efecto desaparece, compensando las plantas el crecimiento retardado observado en el primer corte.

Las densidades de plantación utilizadas permiten sugerir un rango amplio de individuos a ser instalados, o por equivalencia, un rango amplio de densidades de siembra. La inconveniencia de emplear una mayor cantidad de semilla, considerando el costo elevado de la misma, podría resultar justificable en caso de desear una mayor y más rápida cobertura vegetal en estadios tempranos del crecimiento con la finalidad de competir con malezas en dicho período. Esta sugerencia no emana del presente ensayo dado que en las sub-parcelas no tratadas con herbicida no se detectó incidencia de malezas.

En el Cuadro 4 se presentan los rendimientos para cada tratamiento, expresados en el equivalente de producción por hectárea.

Cuadro 4. Rendimiento equivalente en kg ha<sup>-1</sup> para los distintos tratamientos, promedio de tres repeticiones.

N° plantas por parcela	Marco	Herbicida	Rendimiento
			(equivalente en kg ha <sup>-1</sup> )
45	50 x 20	sin	1157
		con	820
60	45 x 15	sin	1375
		con	1062
	30 x 20	sin	1456
		con	1073
120	30 x 10	sin	1199
		con	1153

Los rendimientos obtenidos se ubican dentro de los resultados citados por diversos autores. Analizando los mismos, se puede apreciar que en la densidad de plantación de 11 plantas m<sup>-2</sup> en el marco de 50 x 20 cm se logró obtener un rendimiento de 1157 y 820 kg de flor seca ha<sup>-2</sup> sin aplicación y con aplicación de herbicida respectivamente. Madueño Box (9), para una siembra directa con ese marco de plantación cita rendimientos

de 800 a 2000 kg ha<sup>-2</sup>, en tanto que Von Hertwig (16), para un sistema de cultivo con producción de mudas y posterior trasplante cita rendimientos inferiores, del orden de los 400 a 500 kg ha<sup>-2</sup>.

Los máximos rendimientos citados, del orden de 1800 a 2250 kg ha<sup>-2</sup> (2) corresponden a densidades de plantación recomendadas de 30 a 40 cm entre líneas y 5 a 10 cm entre plantas en la línea, no especificándose el método de cultivo utilizado.

Otras referencias indican 740 kg ha<sup>-2</sup> para marcos de plantación de 60 x 30 cm (15) en un sistema por trasplante, 300 a 500 kg ha<sup>-2</sup> con marcos de 10 x 80 cm (13), 800 a 2000 kg ha<sup>-2</sup> para distancias entre líneas de 50 cm pero sin indicar distancias entre plantas en la línea (10) y 500 kg ha<sup>-2</sup> con distancias entre líneas de 30 cm (12), sin indicar nuevamente la distancia entre plantas en la línea.

Son claras las diferencias existentes entre los rendimientos obtenidos o sugeridos por los diferentes autores, lo que se explica en parte por el contraste en las características climáticas propias de las regiones a que hacen referencia los mismos.

El máximo de producción se obtuvo en la segunda cosecha, donde se alcanzó el 61.6% de la producción total. En la tercer cosecha se obtuvo un 26 % de la producción total. En la primer cosecha, donde fue significativo el efecto herbicida, dicha producción fue de 18% y 6.3% para los tratamientos libres de herbicidas y los que lo recibieron, respectivamente.

Se determinó el porcentaje correspondiente a capítulo floral propiamente dicho y a su pedúnculo, mediante cinco muestras tomadas en cada cosecha. Dicho porcentaje fue, para las primera, segunda y tercer cosecha respectivamente: 67%, 60% y 58% de capítulo floral, valores que coinciden con los indicados por Galambosi y Galambosi (5), quienes determinaron que este porcentaje oscila entre 60 y 80%.

El contenido en materia seca de los capítulos con pedúnculos fue de un 36%, no correspondiendo con valores menores del orden de 20 a 30% citado por otros autores (2, 9, 10, 12, 15, 16).

## AGRADECIMIENTOS

Al Tec.Agr. Luar Motta por su colaboración en las evaluaciones. Al Ing. Gomez Riera de INTA La Consulta por suministrar la semilla.

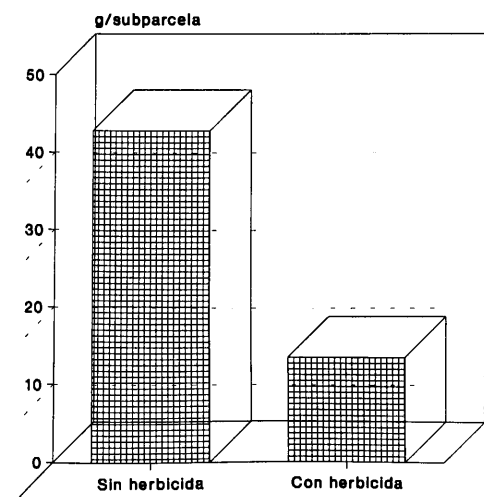


Figura 1. Rendimiento en flor seca, primer cosecha, promedio de cuatro densidades de plantacion

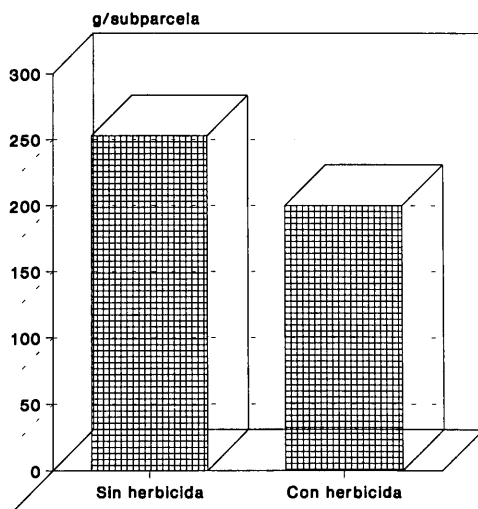


Figura 2. Rendimiento en flor seca, total de tres cosechas, promedio de cuatro densidades de plantacion.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bettray, G., Vömel, A. 1992. Influence of temperature on yield and active principles of *Chamomilla recutita* (L.) Rausch. under controlled conditions. *Acta Horticulturae* 306: 83-87.
2. Ceroni, M. R. 1988. La Coltivazione redditizia delle piante officinali. De Vecchi, Milano. pp. 55-59.
3. Di Fabio, A. Manzanilla; datos generales sobre el cultivo. Hoja de divulgación. Universidad Juan Agustín Maza.
4. Foster, S. 1991. Chamomile, *Matricaria recutita* & *Chamaemelum nobile*. American Botanical Council, Botanical Series N° 307. 7p.
5. Galambosi, B., Galambosi-Szebeni, Z. 1992. Experiments on elaborating growing technics for chamomile in Finland. *Acta Horticulturae* 306: 408-420.
6. Letchamo, W. 1992a. A comparative study of camomile yield, essential oil and flavonoids content under two sowing seasons and nitrogen levels. *Acta Horticulturae* 306: 375-384.
7. Letchamo, W. 1992b. Genotypic and phenotypic variation in floral development of different genotypes of camomile. *Acta Horticulturae* 306: 367-373.
8. Letchamo, W., Vömel, A. 1992. A comparative investigation of camomile genotypes under extremely varying ecological conditions. *Acta Horticulturae* 306: 105-114.
9. Madueño Box, M. 1966. Cultivo de Plantas Medicinales. Ministerio de Agricultura, Madrid. pp. 308-310.
10. Muñoz, F. 1987. Plantas medicinales y aromáticas; estudio, cultivo y procesado. Mundi-Prensa, Madrid. pp. 213-216.
11. Oravec, V., Reprac, M., Cernaj, P. 1993. Production technology of *Chamomilla recutita*. *Acta Horticulturae* 331: 85-87.
12. Rubio, M. S. 1992. Cultivo, industrializacion y comercializacion de la manzanilla (*Matricaria recutita* L.). *Anales de Saipa* 9-10: 154-173.
13. Salamon, I. 1992a. Chamomile: A Medicinal Plant. *The Herb, Spice and Medicinal Plant Digest* 10 (1): 1-4.
14. Salamon, I. 1992b. Production of Chamomile, *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, in Slovakia. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, Vol 1(1/2): 37-45.
15. Singh, L.B. 1970. Utilisation of Saline-Alkali soils for agro-industry without prior reclamation. *Economic Botany* 24 (4): 439-441.
16. Von Hertwig, I. F. 1991. Plantas aromáticas e medicinais; plantio, colheita, secagem, comercialização. 2a. ed. Icone, Sao Paulo. pp 301-308.

# Classificação dos Impactos Ambientais de Herbicidas<sup>1</sup>

CLAUDIO A. SPADOTTO e MARCOS A.V. LIGO<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

A América Latina participou com 7,1% nas vendas de produtos fitossanitários em 1988, destes 49,8% foram herbicidas (10). O Brasil é o quinto maior consumidor mundial de produtos fitossanitários, responsável por 5,3% do total (9). A utilização desses produtos no país passou de 27,7 mil toneladas em 1970 para 60,2 mil toneladas em 1991 (4), sendo cerca de 42% herbicidas.

Os produtos fitossanitários, e particularmente os herbicidas, oferecem riscos como a contaminação dos solos agrícolas, das águas de abastecimento, dos alimentos e a intoxicação dos trabalhadores rurais.

Um ponto de estrangulamento nos estudos sobre avaliação de impactos ambientais é a falta de nivelamento conceitual. Neste sentido, este trabalho propõe a classificação dos impactos ambientais de herbicidas.

## AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Impacto ambiental pode ser definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota e a qualidade dos recursos ambientais.

Esta definição apresenta uma falha, exatamente por excluir o aspecto significância, já que considera como impacto ambiental “qualquer alteração...”, independente de ser ou não significativa (6).

Avaliação de impactos ambientais é um instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos, capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e de suas alternativas (7).

Esta definição evidencia que a avaliação de impactos ambientais subsidia o processo de tomada de decisão, já que se atém às ações propostas - políticas, planos, programas, novas tecnologias. No entanto, não contempla o que é o desafio dos técnicos sobre o assunto, ou seja, a avaliação de impactos ambientais de ações repetitivas ou contínuas, já em transcurso, como as atividades da agricultura.

A avaliação de impactos ambientais pode ocorrer em dois momentos: antes da ação impactante - avaliação “ex-ante”, e depois dela “ex-post”.

Os métodos de avaliação de impactos ambientais são instrumentos utilizados para coletar, analisar, avaliar, comparar e organizar informações qualitativas e quantitativas sobre os impactos ambientais originados de uma determinada atividade modificadora do meio ambiente (1, 3, 5, 8).

A avaliação de impactos ambientais não deve ser considerada apenas como uma técnica, mas como uma dimensão política de gerenciamento, educação da sociedade e coordenação de ações impactantes (2).

## CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Por vezes temos contato com os termos análise de risco e periculosidade ambiental. Existem controvérsias quanto ao significado destes termos.

<sup>2</sup> Pesquisadores da EMBRAPA/CNPMA, Caixa Postal 69, Jaguariúna (SP), CEP 13.820-000, Brasil.

Na análise de risco o princípio básico consiste em estimar a provável concentração ambiental, por exemplo, de um herbicida, e compará-la com a concentração que não causa efeitos adversos aos organismos vivos.

Quanto à classificação de periculosidade ambiental, o seu princípio consiste em definir índices quali ou quantitativos que possibilitam estimar e comparar o potencial relativo, por exemplo, de vários herbicidas, em produzir impactos. Normalmente, essa classificação considera fatores como toxicidade, bioacumulação, mobilidade, persistência, dentre outros. Os testes ecotoxicológicos são fundamentais para a definição da periculosidade ambiental, porém a avaliação de impactos ambientais não se restringem a eles.

Magnitude e importância constituem os atributos principais dos impactos ambientais, uma vez que informam sobre a significância dos mesmos (7). A magnitude é a grandeza de um impacto em termos absolutos, podendo ser definida como a medida de alteração no valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos quantitativos ou qualitativos. Para o cálculo da magnitude deve ser considerado o grau de intensidade, a periodicidade, a amplitude temporal (7) e a amplitude espacial do impacto.

A importância é a ponderação do grau de significância de um impacto em relação ao fator ambiental afetado e a outros impactos. Pode ocorrer que um certo impacto, embora de magnitude elevada, não seja importante quando comparado com outros, no contexto de uma dada avaliação de impacto ambiental (7).

Os impactos ambientais podem ser classificados qualitativamente segundo seis critérios: valor, ordem, espaço, tempo, dinâmica e plástica (11).

O critério de valor refere-se ao impacto positivo (benéfico), quando uma ação causa melhoria da qualidade de um fator ambiental; ou ao impacto negativo (detrimental), quando uma ação causa um dano à qualidade de um fator ambiental.

O critério de ordem refere-se ao impacto direto, (primário ou de primeira ordem), quando resulta de uma simples relação de causa e efeito; ou ao impacto indireto (secundário ou de enésima ordem), quando é uma reação secundária em relação a ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.

O critério de espaço refere-se ao impacto local, quando o efeito circunscreve-se ao próprio local da ação e às suas imediações; ao impacto regional, quando o efeito se propaga por uma área além das imediações do local onde se dá a ação; ou ao impacto global, quando é afetado um componente ambiental de grande influência geográfica.

O critério de tempo refere-se ao impacto a curto prazo, quando o efeito surge depois de pouco tempo; ao impacto a médio prazo, quando o efeito surge depois de médio prazo; ou ao impacto a longo prazo, quando o efeito se manifesta depois de longo prazo.

O critério de dinâmica refere-se ao impacto temporário, quando o efeito permanece por um tempo determinado após a realização da ação; ao impacto cíclico, quando o efeito se faz sentir em determinados ciclos, que podem ser ou não constantes ao longo do tempo; ou ao impacto permanente, quando uma vez executada a ação, os efeitos não param de se manifestar num horizonte temporal conhecido.

O critério de plástica refere-se ao impacto reversível, quando uma vez cessada a ação, o fator ambiental retorna às suas condições originais; ou impacto irreversível, quando cessada a ação, o fator ambiental afetado não retorna às suas condições originais, pelo menos num horizonte de tempo aceitável pelo homem.

Portanto, "a priori", o uso de herbicidas pode causar impactos negativos e positivos; diretos e indiretos; locais, regionais e globais; imediatos, de médio e longo prazo; temporários, cíclicos e permanentes; reversíveis e irreversíveis; de fonte difusa e pontual.

Os impactos podem ocorrer nos meios físico-químico (abiótico), biótico e sócio-econômico, portanto, a avaliação de impactos ambientais dos herbicidas deve contemplar os aspectos ecológicos, sociais e econômicos, mantendo estreita relação com o conceito de sustentabilidade agrícola.

Os impactos, na dimensão ecológica, podem ser classificados segundo o compartimento afetado: solo, água, planta e atmosfera.

No que diz respeito à classificação quantitativa dos impactos, é importante compreender que a mesma é feita para se ter uma visão da magnitude do impacto, ou seja, do grau de alteração no valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos quantitativos.

Além da quantificação dos impactos pela apresentação de informações exclusivamente numéricas, as avaliações de impactos ambientais podem apresentar informações que possibilitam a visão de magnitude.

Assim sendo, o impacto do uso de herbicida pode ser classificado em inexistente, desprezível, pequeno, médio, alto, muito alto.

Os impactos ambientais podem ser vistos sob as seguintes perspectivas: efeitos das atividades agrícolas

sobre a própria agricultura - impactos intrínsecos; efeitos a partir das atividades agrícolas para além dos seus limites, em escala local, regional ou global - impactos extrínsecos; e efeitos de outras atividades (mineradoras, industriais, urbanas etc.) ou de alterações globais sobre a agricultura - impactos externos.

Os impactos ambientais provocados pelo uso de herbicidas na agricultura podem ser intrínsecos e extrínsecos. Como exemplo de impacto intrínseco negativo de herbicidas pode ser citado o problema de residual prolongado no solo comprometendo a sucessão de culturas agrícolas. Quanto aos impactos extrínsecos, pode ser citada, como exemplo, a contaminação de águas superficiais e subterrâneas usadas para abastecimento de populações urbanas.

## LITERATURA CITADA

1. Canter, L. 1977. Environmental impact assessment. McGraw Hill, Oklahoma. 331 p.
2. Claudio, C.F.B.R. 1987. Implicações da avaliação de impacto ambiental. Ambiente 1: 159-162.
3. Firkowski, C. 1990. Metodologias e técnicas para avaliação de impactos ambientais. In: I Seminário sobre Avaliação e Relatório de Impacto Ambiental. Anais. FUPEF/UFPr, Curitiba. p. 18-27.
4. Goellner, C.I. 1993. Utilização dos defensivos agrícolas no Brasil: análise do seu impacto sobre o ambiente e a saúde humana. Artgraph, São Paulo. 102 p.
5. Hardt, L.P.A. & Lopes, J.A.U. 1990. Interpretação e síntese de resultados em estudos e relatórios de impacto ambiental. In: I Seminário sobre Avaliação e Relatório de Impacto Ambiental. Anais. FUPEF/UFPr, Curitiba. p. 162-165.
6. Lima, R.E. 1990. Estudos geomorfológicos na avaliação de impacto ambiental. In: I Seminário sobre Avaliação e Relatório de Impacto Ambiental. Anais. FUPEF/UFPr, Curitiba. p. 73-80.
7. Moreira, I.V.D. 1985. Avaliação de impacto ambiental. FEEMA, Rio de Janeiro. 34 p.
8. Munn, R.E. 1979. Environmental impact assessment - principles and procedures. SCOPE 5, Toronto. 190 p.
9. Myamoto, J. 1990. Risk assessment of pesticides in their use for agriculture: current state of the art and future research needs. 271 p.
10. Paulino, S.R. 1992. A indústria de pesticidas agrícolas no Brasil: dinâmica inovativa e demandas ambientais. UNICAMP, IG, Campinas. Dissertação. 171 p.
11. Silva, E. 1994. Avaliação qualitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil. UFV, Viçosa. Tese D. S. 309 p.

# Control de Malezas en dos Sistemas de Implantación de Gramíneas Forrajeras para Semilla.

CAROLINA M. ISTILART<sup>1</sup> y JOSE M. DUHALDE<sup>2</sup>

**Resumen.** Durante las campañas 93/94 y 94/95, en la zona mixta triguera del sur de la provincia de Buenos Aires, se realizaron ensayos con herbicidas post-emergentes en gramíneas forrajeras *Festuca arundinacea* cv. Palenque y *Dactylis glomerata* cv. Porto, sembrados solos y este último asociado con *Triticum aestivum*. El objetivo de los mismos consistió en evaluar el control de malezas con distintas mezclas de herbicidas aplicados en post-emergencia temprana. Los tratamientos evaluados fueron: Bromoxinil + MCPA (Na) (290 + 280); Bentazón + 2,4 DB sal + coadyuvante (cd) (480 + 462); Bentazón + 2,4 DB sal + Prometrina + cd (240 + 231 + 80); Bromoxinil + Prometrina (290 + 80); Dicamba + MCPA (Na) (57,7 + 336); Piclorám + MCPA (Na) (20,4 + 336); Metsulfurón metil + cd (4); Metsulfurón metil + Dicamba + cd (4 + 57,7); Terbutrina + Triasulfurón + cd (180 + 6); Terbutrina + Triasulfurón + Dicamba + cd (180 + 6 + 57,7) y Metsulfurón + Dicamba + MCPA (Na) + cd (4 + 57,7 + 280) y Metsulfurón + Piclorám (4 + 20,4) que se probaron solo en el cultivo asociado. Al momento de la aplicación el estado fenológico de las forrajeras fue de 11 a 13 (escala Zadoks), y en el cereal de 13 a 14,21. Para evaluar la efectividad de los herbicidas se efectuaron observaciones visuales de control, fitotoxicidad y además se determinaron densidad, estado fenológico, rendimiento de semilla de las gramíneas y materia seca de las malezas. Dada la diferente época de aplicación de los tratamientos, en estas dos alternativas de siembra de forrajeras las malezas presentes fueron distintas. A los 30 días después de la aplicación las evaluaciones de control sobre las malezas más competitivas evidenciaron lo siguiente: *Raphanus sativus*, *Rapistrum rugosum*, *Brassica napus*, *Polygonum convolvulus* y *Chenopodium album*, fueron muy bien controladas por la mayoría de los tratamientos. *Anthemis cotula*, se destacaron los controles de Bentazón + 2,4 DB sal, Metsulfurón y Metsulfurón + Dicamba. Respecto a *Centaurea solstitialis* fue controlada por las mezclas de MCPA y Bentazón + 2,4 DB sal; mientras que *Ammi majus* y *Ammi viznaga* no fueron controladas adecuadamente con ningún herbicida. En los cultivos puros de festuca y pasto ovillo, los mayores rendimientos de semilla se lograron con Bromoxinil + MCPA y Bentazón + 2,4 DB sal + cd. En pasto ovillo consociado, en el primer año, solo se obtuvo semilla del cereal. Se detectó fitotoxicidad en festuca con las sulfonilúreas, no obstante la producción de semilla en relación al testigo sin herbicida fueron significativamente superiores al nivel del 5 % (Duncan).

**Abstract.** During 1993 and 1994 some experiments took place in the mixed wheat region in the southeast of Buenos Aires province. They were developed with post-emergent herbicide in perennial forage grasses *Festuca arundinacea* cv. Palenque and *Dactylis glomerata* cv. Porto, sown alone and, this last one, also associated with *Triticum aestivum*. The aim was the evaluation of the weeds control with different mixtures of herbicides used in early post-emergency. The treatments evaluated were: Bromoxinil + MCPA (Na) (290 + 280); Bentazón + 2,4 DB sal + adjuvant (cd) (480 + 462); Bentazón + 2,4 DB sal + Prometrina + cd (240 + 231 + 80); Bromoxinil + Prometrina (290 + 80); Dicamba + MCPA (Na) 57,7 + 336; Piclorám + MCPA (Na) (20,4 + 336); Metsulfurón metil + cd (4); Metsulfurón metil + dicamba + cd (4 + 57,7); Metsulfurón + Dicamba + MCPA (Na) + cd (4 + 57,7 + 280) and Metsulfurón + Piclorám (4 + 20,4), which was tested only in the associated cultivation. At the moment of application the forage grasses development stage was from 11 to 13 (Zadocks scale), and in the cereal from 13 to 14,21. To evaluate the effectiveness of the herbicides, visual observations and injury were done. Also density development stage, forage grasses seed and dry matter production of the weeds were determined.

<sup>1</sup> Ingra. Agr. Ministerio de la Producción, CHACRA EXPERIMENTAL INT. BARROW (MP-INTA), CC 216, 7500 TRES ARROYOS Pcia. Buenos Aires ARGENTINA.

<sup>2</sup> Ing. Agr. INTA, CHACRA EX. INT. BARROW (MP-INTA), CC 216, 7500 TRES ARROYOS Pcia. Buenos Aires ARGENTINA.



Since the difference in time of the application of the treatments in this two alternatives of sowing of forage grasses, the weeds were also different. Thirty days after the application, the evaluations of control on the most competitive weeds showed as follows: *Raphanus sativus*, *Rapistrum rugosum*, *Brassica napus*, *Polygonum convolvulus* and *Chenopodium album* were well controlled by most of the treatments. *Anthemis cotula*, the controls of Bentazón + 2,4 DB sal, Metsulfurón and Metsulfurón + Dicamba stood out. *Centaurea sostiialis* was controlled by the mixtures of MCPA and Bentazón + 2,4 DB sal; *Ammi majus* and *Ammi viznaga* were not controlled by any herbicide. In the pure seeding of tall fescue and orchard seed grass associated, best yields of seed were got with Bromoxinil + MCPA and Bentazón + 2,4 DB sal + adjuvant. In orchard grass associated, the first year, only seed from the cereal was got. Injury was found in tall fescue with the sulfonyleureas, however, the seed production in relation to the checks without herbicide were quite superior to the level of 5 % (Duncan).

## INTRODUCCION

En nuestro país se encuentran 5.800.000 has. ocupadas por gramíneas perennes, siendo la provincia de Buenos Aires la mayor productora de semilla (Solá, 1989). De acuerdo a relevamientos efectuados por la Chacra Experimental Integrada Barrow (MP-INTA), en los partidos ubicados en la zona mixta triguera, la superficie sembrada por pasturas es aproximadamente 390.000 has. Generalmente sembradas en asociaciones de dos o más especies. Del total de has sembradas, el 73 % lo ocupan las gramíneas y el 27 % las leguminosas. Festuca, pasto ovillo, cebadilla criolla etc., son las especies más utilizadas en suelos con aptitud agrícola, (Duhalde et al, 1992). Tradicionalmente su siembra se aconseja en otoño y en invierno cuando se siembran consociadas con trigo. Su crecimiento juvenil es marcadamente lento; en consecuencia compiten muy desfavorablemente con las malezas. Para evitar los efectos negativos de las mismas, es imprescindible el control químico en el período de implantación.

Trabajos realizados, han demostrado que las malezas pueden interferir en la implantación de las especies forrajeras afectando luego su rendimiento, calidad, vigor y persistencia (Faya de Falcón, 1984; Istitart et al, 1991; Istitart, 1994)

Es posible que herbicidas efectivos para el control de malezas del cultivo de trigo, también lo sean para las gramíneas perennes, pero la época de aplicación y la selectividad de los mismos puede no ser coincidente (Catullo, 1991).

Para el control de malezas en cultivos de gramíneas forrajeras perennes puros, existen pocas experiencias nacionales. De las mezclas ensayadas sólo 2,4 D + Piclorám, Bentazón + 2,4 DB sal y MCPA + Bromoxinil no mostraron fitotoxicidad en festuca y fueron efectivos en el control de malezas latifoliadas (Bertín, 1991)

En festuca para semilla (Bedmar et al, 1992) determinaron buenos controles de *Anagallis arvensis*, *Silene gállica*, y *Viola arvensis* con Terbutrina + Triasulfurón.

En otros países, existen numerosas experiencias en gramíneas perennes sobre el uso de herbicidas pre-y post-emergentes, siendo éstos últimos más efectivos (Holt et al, 1987; FNAMS, 1989; Sicard et al, 1992; Jouy et al, 1990; Nardi et al, 1991).

La finalidad del presente trabajo fue evaluar diferentes mezclas de herbicidas para el control temprano de dicotiledóneas, en forrajeras destinadas a la producción de semilla sembradas solas y consociadas con trigo.

## MATERIALES Y METODOS

Durante las campañas 93/94 y 94/95 se condujeron tres ensayos de control de malezas con herbicidas post-emergentes. Los ensayos 1 y 2 de festuca y pasto ovillo respectivamente, se realizaron en La Chacra Experimental Integrada Barrow, sobre un suelo Argiudol petrocálcico con 3,6 % de M.O. y pH 6 mientras que el ensayo 3 de trigo + pasto ovillo se efectuó (en un lote de un productor) ubicado en el partido de San Cayetano, sobre un suelo Hapludol con 2,8 % de M.O. En el cuadro 1 se detallan los datos descriptivos de los tres ensayos.

El diseño experimental utilizado en todos los ensayos fue de bloques al azar con 4 repeticiones. Para las aplicaciones de los herbicidas se empleó una pulverizadora de presión constante de CO<sub>2</sub>, provista de boquillas

teejet 11002. Los tratamientos evaluados se consignan en el cuadro 2 y en el cuadro 3 los datos meteorológicos anteriores y posteriores al día de la aplicación. El control de malezas se definió mediante observaciones periódicas. Las mismas se basaron en una comparación visual de cada maleza en el testigo con respecto a los tratamientos, representando 0 = sin control y 100 % control total. Estas observaciones se complementaron con evaluaciones de fitotoxicidad de herbicidas, siendo 0 sin daño y 10 muerte total del cultivo, (EWRC). En el día de la aplicación se hizo un relevamiento de malezas determinándose densidad y estado fenológico de las especies forrajeras, trigo (*Zadoks*) y las malezas. El rendimiento de semillas tanto de las gramíneas como el trigo y la materia seca de las malezas (ensayos 1 y 2) fueron analizados estadísticamente y las medias comparadas por el test de Duncan al 5 %.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Ensayos 1- Festuca y 2- Pasto ovinillo:

Como puede observarse en el Cuadro 4, las especies más competitivas correspondían a crucíferas y a *Anthemis cotula*, *A. majus*, *A. viznaga*, *C. solstitialis*, éstas dos últimas de menor incidencia en el ensayo 1. La composición porcentual de malezas no sufrió variaciones significativas a lo largo del ciclo del cultivo.

Evaluación de control: (Cuadro 5 y 6)

Debido posiblemente, a las bajas temperaturas ocurridas después de la aplicación de herbicidas (Cuadro 3); el control inicial (cuadro 5) de malezas susceptibles fue superior en los tratamientos de herbicidas de contacto : Bromoxinil + 2,4 DB y Bentazón + 2,4 DB sal + cd que en los hormonales y los pertenecientes a sulfonilúreas; no obstante el control final, de éstos últimos fue más consistente (Cuadro 6).

A los 30 días después de la aplicación las evaluaciones de control sobre las malezas más relevantes, evidenciaron lo siguiente:

*Raphanus sativus*, *Rapistrum rugosum*, *Brassica napus* (crucíferas): malezas muy frecuentes en la zona, fueron muy bien controladas por la mayoría de los tratamientos.

*Centaurea solstitialis*: fue controlada por Bromoxinil + MCPA, Dicamba + MCPA, Piclorám + MCPA y Bentazón + 2,4 DB sal + cd

*Anthemis cotula*: se destacaron los controles de Bentazón + 2,4 DB sal, Metsulfurón + cd , Metsulfurón + Dicamba + cd y Terbutrina + Triasulfurón + Dicamba + cd.

*Ammi majus* y *Ammi viznaga*: no fueron controladas eficazmente con ningún herbicida. observándose en algunas parcelas una emergencia posterior de *A. viznaga*.

Fitotoxicidad: ( Cuadro 5 y 6)

Se detectaron síntomas visuales de fitotoxicidad en festuca con los tratamientos de Metsulfurón, Metsulfurón + Dicamba y en menor medida con los tratamientos de Terbutrina + Triasulfurón. Los síntomas en los tratamientos de sulfonilúreas consistieron en coloración rojiza púrpura, manifestándose luego clorosis y necrosis y muerte de algunas plantitas de 1 hoja. Observaciones similares obtuvieron (Jouy et al 1990) pero en pasto ovinillo al estado de 4 hojas, 1 macollo y en aplicaciones de primavera.

Rendimiento de forraje y semillas de festuca; y semilla de pasto ovinillo y grado de enmalezamiento de ambos ensayos. (cuadro 7) En todos los tratamientos químicos se lograron mayores rendimientos de semilla de festuca y pasto ovinillo ( $p < 0.05$ ) que en el testigo sin control, indicando que el control de malezas se tradujo en rendimientos superiores; resultados similares obtuvieron (Bedmar et al, 1992) en festuca.

Como consecuencia del control y además de la selectividad, con Bentazón + 2,4 DB sal + cd., se logró un incremento de 488 kg/ha de semilla de festuca, difiriendo estadísticamente del resto de los tratamientos químicos. Con respecto al rendimiento de materia seca de festuca, también estuvieron correlacionados al control y selectividad de los tratamientos ( Cuadro 7). En pasto ovinillo, los mayores rendimientos de semilla se determinaron con Bromoxinil + MCPA, Bentazón + 2,4 DB sal y los tratamientos de Metsulfurón, los cuales superaron estadísticamente al resto de los tratamientos, lográndose un incremento promedio de 475 kg/ha.

Los valores promedio de fitomasa registrados en los testigos ( 4006 kg/ha) demuestran el fuerte desarrollo alcanzado por malezas otoño-invernales: *Rapistrum rugosum*, *Anthemis cotula* y *C. solstitialis*, favorecido

por el lento crecimiento de las especies forrajeras. En ambos ensayos, en todos los tratamientos químicos se obtuvieron diferencias significativas ( $p > 0,5$ ) de materia seca de malezas en relación al testigo. Los valores correspondientes al ensayo de pasto ovillo fueron inferiores al de festuca, pues en el momento del hilerado, las malezas ya habían finalizado su ciclo, observándose una disminución de calidad de la semilla cosechada de pasto ovillo

### Ensayo 3: Pasto ovillo + trigo pan

Las malezas más competitivas existente en éste ensayo (San Cayetano) fueron diferentes, (cuadro 8).a los encontrados en Barrow, por consiguiente, para los mismos herbicidas no fue posible detectar efectos atribuibles al sistema de implantación de forrajeras.

### Evaluación del control:

El control inicial de malezas, fue similar al observado a los 30 DDA, analizando los mismos (Cuadro 9), se evidencia lo siguiente:

*Polygonum convolvulus* (POLCO, *Chenopodium album*: (CHEAL) y *Rapistrum rugosum*: (RASRU), se obtuvieron controles buenos a excelentes con la mayoría de las mezclas.

*Polygonum aviculare* (POLAV): el control fue bueno, pero en general fue más resistente que las especies anteriores, sobre todo con Bentazón + 2,4 DB sal.

*Anagallis arvensis*: sobre ésta maleza se destacaron los tratamientos de Terbutrina + Triasulfurón, de Metsulfurón y Bentazón + 2,4 DB sal.

El agregado de Dicamba a Terbutrina + Triasulfurón y de MCPA a Metsulfurón + Dicamba mejoró el control de: *Chenopodium album*, *P. aviculare*, y *Helianthus annuus*; en esta última especie sobresalió el control de MCPA (Na) + Piclorám.

### Fitotoxicidad:

En trigo, no se observaron síntomas de fitotoxicidad en ninguno de los tratamientos.

Con respecto al pasto ovillo, la baja densidad de plantas logradas, dificultó la obtención de observaciones precisas de selectividad de los herbicidas.

### Rendimiento de trigo y pasto ovillo:

Los resultados promedios de trigo se consignan en el cuadro 9. En todos los tratamientos químicos se determinaron rendimientos estadísticamente significativos en relación al testigo sin control. Los mayores rendimientos se determinaron con Terbutrina + Triasulfurón + Dicamba y con Metsulfurón + Dicamba + MCPA (Na), expresando un aumento promedio de 38 % de grano. y no difirieron estadísticamente de Metsulfurón + Dicamba ni de Bromoxinil + MCPA.

A causa de la época de siembra, el pasto ovillo permaneció en estado vegetativo hasta la cosecha del cereal, no obteniéndose rendimiento de semilla.

## CONCLUSIONES

En festuca y pasto ovillo para producción de semilla el control inicial de crucíferas con herbicidas de contacto fue superior al obtenido con los hormonales y las mezclas a base de sulfonil-úreas; no obstante el control final fue más consistente con estos últimos herbicidas.

- Los resultados obtenidos sobre fitotoxicidad de metsulfurón en festuca no permiten conclusiones definitivas ya que se deberían repetir éstos tratamientos en estados fenológicos más avanzados de las forrajeras.

Los mejores rendimientos de semilla de forrajeras estuvieron condicionados por el grado de control de la malezas y la selectividad de los herbicidas, es así que, con los tratamientos de Bromoxinil + MCPA, en pasto ovillo, y Bentazón + 2,4 DB sal + coadyuvante, en festuca se obtuvieron los máximos de rendimientos de semilla, con incrementos promedios de 497 kg/ha en relación al testigo sin control

- Como respuesta al control de malezas dicotiledóneas en todos los tratamientos químicos, el rendimiento de trigo fue estadísticamente significativo en relación al testigo, obteniéndose el mejor resultado con Terbutrina + Triasulfurón + Dicamba.

Cuadro 1: Datos descriptivos de los ensayos de festuca, pasto ovido y trigo consociado con pasto ovido.

		ENSAYO 1 - 1993 FESTUCA	ENSAYO 2 - 1993 PASTO OVILLO	ENSAYO 3 - 1994 TRIGO + PASTO OVILLO
Lugar		Chacra Exp.	Integrada Barrow	San Cayetano
Cultivares		El Palenque	Porto	Porto
Densidad (kg/ha)	Forrajeras	6	7	4
	Trigo			115 (Buck Poncho)
Fertilización	Siembra			84 kg/ha (18-46-0)
	Macollaje	100 kg/ha fosfato diamónico		130 kg urea
Fecha	Siembra	13 de abril		26 julio
	Aplicación	1º junio		15 setiembre
Caudal (l/ha)		200		186
Condiciones meteorológicas en el momento de la aplicación				
Temperatura ambiental		8 °C		9,6 °C
Viento		norte a 11 km/hora		noreste 6,4 km/hora
Humedad relativa		47%		82,5%
Humedad edáfica		muy buena		escasa
- Cielo		despejado		nuboso
- Cosecha		6/12/93	12/1/94	28/12/94
Precipitaciones anuales (mm)		892.4		1010.0

Cuadro 2: Diferentes herbicidas y dosis evaluados en 1- Festuca, 2- Pasto ovido y 3- Trigo + pasto ovido

TRATAMIENTOS	Dosis (g i.a/ha)	1	2	3
1- Bromoxinil + MCPA (Na)	290 + 280	X	X	X
2- Bentazón + 2,4-DB sal + (*)	(480 + 462)	X	X	X
3- Bentazón + 2,4-DB sal + Prometrina + (*)	(240 + 230) + 80	X	X	
4- Bromoxinil + Prometrina + (*)	290 + 80	X	X	X
5- Dicamba + MCPA (Na)	57.7 + 336	X	X	X
6- Piclorám + MCPA (Na)	23.8 + 336	X	X	X
7- Metsulfurón + (*)	4	X	X	
8- Metsulfurón + Dicamba + (*)	4 + 57.7	X	X	X
9- Terbutrina + Triasulfurón + (*)	(180 + 6)	X	X	X
10- Terbutrina + Triasulfurón + Dicamba + (*)	(180 + 6) + 57.7	X	X	X
11- Metsulfurón + Dicamba + MCPA (Na) +(*)	(4 + 57.7) + 280			X
12- Metsulfurón + Piclorám + (*)	4 + 20.4			X
13- Testigo (sin control)		X	X	X

(\*)coadyuvante

Cuadro 3: Datos meteorológicos anteriores y posteriores al día de la aplicación.

ENSAYO 1 Y 2 (AÑO 1993)			ENSAYO 3 (AÑO 1994)		
Fecha	Temperatura (°C)		Fecha	Temperatura (°C)	
	Mínima Media	(5 cm)		Media	Mínima
28/5	6.3		11/9	14.7	
29/5	6.7	2.1	12/9	16.5	5.9
30/5			13/9	11.9	5.4
31/5	4.2	0.0	14/9	11.9	2.1
01/6	13.6	-4.0	15/9	10.2	-2.9
02/6	7.2	1.3	16/9	12.7	-0.9
03/6	8.6	-1.2	17/9	16.6	6.9
04/6	10.1	3.6	18/9	16.9	9.2
05/6	12.1	4.9	19/9	15.9	4.1

Cuadro 4: Densidad y estado fenológico de las malezas y de las gramíneas en el momento de aplicación de herbicidas (1/6/93).

ESPECIES EVALUADAS	Código	EN FESTUCA		EN PASTO OVILLO	
		Densidad (pl/m <sup>2</sup> )	Estado fenológico	Densidad (pl/m <sup>2</sup> )	Estado fenológico
<i>Centaurea solstitialis</i>	CENSO	11	2 a 5 cm	47.5	1 a 4 cm
<i>Anthemis cotula</i>	ANTCO	180	2 a 10 cm	84	2 a 6 cm
<i>Rapistrum rugosum</i>	RASRU	85	3 a 6 hojas	48	3 a 5 hojas
<i>Ammi majus</i> y <i>A. viznaga</i>	AMIMA	7	2 a 3 hojas	86	cot. a 4 hojas
<i>Raphanus sativus</i>	RAPSA	12	cot. a 5 hojas	8	2 a 4 hojas
<i>Brassica napus</i>	BRANA	107	4 hojas	15	3 hojas
<i>Anagallis arvensis</i>	ANGAR	73	2 a 4 hojas	115	cot. a 2 hojas
<i>Cirsium vulgare</i>	CIRVU			3	1 hoja
<i>Coronopus didymus</i>	CORDI			4	1 hoja
TOTAL (malezas latifoliadas)		475		410	
GRAMINEAS CULTIVADAS		240	12 a 13 (*)	440	12 (*)

(\*) Escala Zadoks

Otras malezas presentes: *Polygonum aviculare*, *Silene gállica*.

Cuadro 5: Evaluación visual del control de malezas (promedio de los 2 ensayos) y fitotoxicidad de los herbicidas a los 10 DDA.

Trat.	% CONTROL MALEZAS							FITOTOXICIDAD	
	CENSO	ANTCO	RASRU	AMIMA	RAPSA	BRANA	ANGAR	Festuca	Pasto ovillo
1	94	66.1	99	55	100	97.5	45.5	0	0
2	85	90	92	46	96	92	98	0	0
3	79	72	83	62	82.5	83	65	0	0
4	63	58.5	83.5	40	76	96.5	10	1.5	3
5	75	31	71.5	35	56.5	77	25	0	0
6	62	32.5	70	30	55	64	29	0	0
7	33	73.5	73.4	42	58	78.5	85	2	3
8	48	76	67	44	66	74.5	86	2	3.6
9	55	63	78	42.5	75	81	75	2	2
10	80	67.2	73.2	48	73	77.5	77.5	2	1.9

Cuadro 6: Evaluación visual del control de malezas (promedio de los 2 ensayos) y fitotoxicidad de los herbicidas a los 30 DDA.

Trat.	% CONTROL MALEZAS							FITOTOXICIDAD	
	CENSO	ANTCO	RASRU	AMIMA	RAPSA	BRANA	ANGAR	Festuca	Pasto ovillo
1	100	49.5	98.0	70.0	96.2	99.0	27.5	0	0
2	98	91.7	97.5	69.0	87.5	98.5	96.0	0	0
3	80	83.5	85.7	35.0	73.5	87.5	88.5	0	0
4	60	44.0	95.2	43.7	89.7	97.7	42.5	0	2
5	99	30.0	92.5	47.5	91.0	90.0	34.0	0	0
6	98	39.0	91.0	53.5	90.5	91.0	31.0	0	0
7	20	99.5	99.0	62.5	97.0	100	88.5	5	3
8	53	95.5	100.0	73.0	100	100	91.0	5.2	3.3
9	64	83.5	94.0	60.0	91.5	92.2	79.5	2.5	2
10	79	84.5	97.0	76.0	92.5	97.5	81.7	2.8	2

Cuadro 7: Rendimiento de semilla (kg/ha), forraje y kg/ha materia seca de malezas en festuca y rendimiento de semilla y kg/ha materia seca de malezas en pasto ovillo

Tratam.	FESTUCA			PASTO OVILLO	
	Semilla (kg/ha)	Forraje (kg/ha MS)	Malezas (kg/ha MS)	Semilla (kg/ha)	Malezas (kg/ha MS)
1	428.7 b	1029.0	281.0 b	527.0 a	463.0 b
2	525.0 a	1281.0	188.0 b	509.0 a	263.0 b
3	278.0 c	1147.0	407.0 b	337.0 c	504.7 b
4	373.0 bc	917.0	275.0 b	340.0 c	538.0 b
5	345.0 cd	1117.6	627.0 b	335.0 c	529.0 b
6	387.0 bc	1137.0	567.0 b	321.5 c	558.0 b
7	267.0 e	996.0	408.5 b	465.5 a	669.0 b
8	297.0 de	945.0	399.0 b	485.0 a	633.0 b
9	277.0 e	1194.0	295.5 b	319.8 c	551.0 b
10	333.0 cde	1262.0	323.0 b	403.0 b	492.0 b
11	37.0 f	920.0	4626.0 a	21.0	d 3387.0 a
C.V. (%)	11.56		49.12	10.99	50.13

Letras iguales no difieren estadísticamente al nivel del 5% Duncan.

Cuadro 8: Densidad y estado fenológico de las malezas, pasto ovido y trigo (pl/m<sup>2</sup>), en el momento de la aplicación de herbicidas (15/9/94).

Especies evaluadas	Código	Densidad	Estado fenológico
<i>Polygonum convolvulus</i>	POLCO	64	1 a 2 hojas
<i>Polygonum aviculare</i>	POLAV	230	2 a 5 hojas
<i>Chenopodium album</i>	CHEAL	148	cot. a 5 hojas
<i>Helianthus annuus</i>	HELAN	32	cot a 2 hojas
<i>Anagallis arvensis</i>	ANGAR	308	2 hojas
<i>Rapistrum rugosum</i>	RASRU	5	2 a 4 cm de
<i>Raphanus sativus</i>	RAPSA	3	2 a 6 cm de
Trigo		265	14 a 22
Pasto ovido		68	11 a 13

Cuadro 9: Efecto de los distintos herbicidas sobre las malezas latifoliadas y rendimiento de trigo (kg/ha)

Tratam.	RASRU + RAPSA	POLCO	CHEAL	POLAV	ANGAR	HELAN	Rendimiento (kg/ha)
1	100	94	100	90	30	89	5082 a
2	100	84	97	80	100	86	4891ab
4	94	91	86	82	10	85	4634 b
5	100	93	95	94	35	94	4917ab
6	100	98	100	89	33	100	5004 ab
8	100	100	84	95	100	84	5117 a
9	100	100	86	83	100	87	4991ab
10	100	100	100	100	98	96	5157 a
11	100	100	100	100	100	91	5136 a
12	100	100	99	100	100	92	5079 a
13							3725 c
Coeficiente de variabilidad (%)						5.0	



## BIBLIOGRAFIA

1. BEDMAR, F. CASTAÑO, J.; GARROTI, O.; HANSEN, C.; TARULLO, C. TOLETTI, S. 1992. Control de malezas en festuca alta para producción de semillas. Resúmenes Primeras Jornadas Nacionales de Producción de Semillas y mejoramiento genético de especies forrajeras. 29 al 30 de setiembre. Bolsa de Cereales de Buenos Aires. p. 45.
2. BERTIN, O. D. 1991. Control de malezas y fitotoxicidad en el cultivo de festuca alta destinado a la producción de semillas. Pergamino EEA INTA. Resultados Comprobados n° 86
3. CATULLO, J. C. 1991. Eficacia de diferentes alternativas químicas de control de malezas en trigo (*Triticum aestivum*). XII Reunión Argentina sobre la maleza y su control. ASAM Malezas (2) 19-40
4. DUHALDE, J. M.; ISTILART, C. M. 1992. Recursos forrajeros de la zona mixta cerealera 1991/92. MP-INTA CERBAS CHEI Barrow. Hoja de Divulgación 142 5p.
5. FAYA de FALCON, L. BRUMATTI, N. D. DI NUCCI; et al. 1984. Competencia de malezas en festuca. Tucumán X Reunión Argentina de malezas y su control ASAM (11):16-26.
6. FNAMS. 1989. Gramineés perennes attention au désherbage d'automm. Bulletin Semences 108. 2p.
7. HOLT, N.; HUNTER, J. 1987. Annual canarygrass, tolerance and weed control following herbicide application. Weed Sc (35) 673-677.
8. ISTILART, C. M.; DUHALDE, J. M. 1991. Control de malezas latifoliadas en implantación de pasturas consociadas en la zona sur bonaerense. (MAAyP-INTA). Mar del Plata XII Reunión Argentina de malezas y su control, (3).pp 159-176.
9. ISTILART, C. M. 1994. Control químico de malezas en trigo consociado con pasturas. Congreso Nacional de Trigo. Actas Sanidad. Bahía Blanca, 26 al 28 de octubre de 1994,pp. 189-190 .
10. JOUY, L. SICARD, G. 1990. Selectivité d'herbicides antigramineés et anticotyledones apliqués sur différentes especes de gramineés cultivés. ITCF-FNAMS. B. Technique 36 p.
11. NARDI, C. et JOUY, L. 1991. Le desherbage des jeunes fourragères semmés sous couvert de céréales. FNAMS-ITCF B. Semences 117, 3 p.
12. RIOS, A.; FORMOSO, F.; LLORCA, R. PERDOMO, M. 1990. Control de malezas en trigo (*Triticum aestivum* L.) asociado a trébol rojo (*Trifolium pratense* L. cv. Kenland). XIII Congreso Brasileiro de Herbicides e Plantas Daninhas, Brasilia D.F., Brasil.
13. SICARD, G. 1992. Jeunes gramineés selectivité d'herbicides sur cultures semeés au printemps en sol nu. Centre Technique de Semences. Le Verger. Brain Sur L'Authion-ITCF. B. Technique Semences fourragères. 33-37.
14. SOLA, S. 1989. Jornada sobre comercialización de semilla forrajera. Cámara de semilleristas Bolsa de Cereales. Abril.

# Efecto de la Especie de Cultivo y de Tecnologías Herbicidas en la Dinámica de una Comunidad de Invernales: I. tecnologías herbicidas

GRISEL FERNANDEZ, y MARIA E. MARTINEZ<sup>1</sup>

**Resumen.** Se estudiaron los efectos de la utilización de 8 tratamientos herbicidas (2,4-D, amina; 2,4-D, amina+dicamba; 2,4-D, amina+picloram; clorsulfurón; metsulfurón-metil; bentazon y metsulfurón-metil+dicamba) en el manejo de la competitividad y la evolución de comunidades de malezas asociadas a cultivos de trigo y cebada. Los herbicidas resultaron igualmente efectivos en la disminución de los efectos competitivos en trigo, y no presentaron ventajas en el cultivo de cebada al ser comparados con el testigo sin tratamiento. Sin embargo, en el análisis de las fitomasas residuales de malezas a cosecha y potenciales de reinfestación pudieron distinguirse marcadas diferencias entre los tratamientos estudiados para algunas especies de importancia en estos cultivos, destacando la utilidad de evaluaciones de esta naturaleza en la selección de controles que permitan el manejo del enmalezamiento en el largo plazo. **Nomenclatura:** cebada, *Hordeum vulgare* L. «MN599»; trigo *Triticum aestivum* L. «Estanzuela Benteveo», 2,4-D, (2,4-dichlorophenoxy)acetic acid; dicamba, 3,6-dichloro-2-methoxybenzoic acid; picloram, 4-amino-3,5,6-trichloro-2-pyridinecarboxylic acid; chlorsulfurón, 2-chloro-N [[[(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)amino]carbonyl benzenesulfonamide]; metsulfurón, 2-[[[(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)amino]carbonyl]sulfonyl]benzoic acid; bentazon, 3-(1-methylethyl)-(1H)-2,1,3-benzothiadiazin-4(3H)-one 2,2-dioxide.

**Palabras clave:** cebada, trigo, herbicidas, dinámica del enmalezamiento.

## INTRODUCCION

Los programas de manejo integrado de malezas deben necesariamente contemplar la eliminación de los efectos competitivos en el corto plazo así como la estabilización o disminución de las poblaciones de malezas.

Los efectos de las diferentes prácticas de control en el manejo de la competencia han sido ampliamente estudiados. Sin embargo, el impacto de estas prácticas en la dinámica de poblaciones sólo ha recibido atención recientemente (1).

Si bien la mayoría de las prácticas de control tienen influencia en los parámetros demográficos de las poblaciones de malezas (7, 8, 3) los herbicidas han demostrado ser un factor principal en la regulación de los tamaños poblacionales (4, 5, 9).

Los efectos a nivel de las poblaciones de malezas suelen ser diferenciales determinando así fuertes presiones de selección interespecífica que se traducen en cambios en las composiciones de las floras (6)

Según Debaeke (2), la comprensión de los enmalezamientos asociados a diferentes sistemas de cultivos así como la posibilidad de modelar su evolución con el objetivo de seleccionar las estrategias de control más adaptadas, exige del estudio de los efectos de las tecnologías herbicidas utilizadas en los cultivos a nivel de la comunidad de malezas.

El presente trabajo tuvo por objetivos evaluar el efecto de distintas opciones herbicidas en el manejo de la competencia y su impacto en el rendimiento final de los cultivos y las tendencias de cambios en la comunidad de malezas asociadas a estos mismos herbicidas.

<sup>1</sup> Profesor adjunto y Ayudante respectivamente de la Cátedra de Cereales y Cultivos de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental de Uruguay, Uruguay

Cuadro 1 Porcentaje de incremento de rendimiento de grano del cultivo de trigo en relación al testigo sin tratar

tratamiento	Y <sup>b</sup> grano(kg ha <sup>-1</sup> )	% de incremento en relación al Tr.sucio
Sin herbicida	496b	
Metsulfurónmetil+		
Dicamba	1932a	389.5
2,4-D sal	1910a	385.0
Clorsulfurón	1810ab	364.9
2,4-D sal + Picloram	1591ab	320.7
Metsulfurón-metil	1532ab	308.8
2,4-D + Dicamba	1378ab	277.8
Bentazón	1011ab	203.8
promedio tr. químicos	1594.8	320.0

a medias con igual letra no difieren significativamente (Pr<0.05)

b rendimiento en grano del cultivo de trigo expresada en kg.ha<sup>-1</sup>

Cuadro 2 - Fitomasa de malezas a cosecha según tratamiento

tratamiento	especie de maleza			
	MSR <sup>b</sup> AMIMA	MSRANCO	MSRSILGA	MSRTINV
sin herbicida	29.73ab	2.07a	7.76a	65.49 ab
metsulfuron metil	82.36a	0.00a	1.31a	87.59 a
metsulfuron metil+				
dicamba	28.36ab	0.00a	0.08a	32.7abc
2,4-D sal	22.58ab	3.07a	10.76a	44.9ab
clorsulfuron	17.60 b	0.00a	0.03a	28.75ab
2,4-D sal + dicamba	17.47 b	0.86a	5.32a	29.76ab
bentazon	13.18 b	0.00a	4.27a	19.14b
2,4-D sal+ picloram	3.85 b	1.54a	6.34a	14.88b
contraste (Prom herb. vs. t.sucio)	ns	ns	ns	ns
tratamiento (Pr > F)	0.02	ns	ns	0.002

ns = P>0.10

a= media con igual letra no difieren significativamente(Pr<0.05)

b= Abreviaciones: materia seca residual a cosecha expresada en kg ha<sup>-1</sup>

AMIMA= Ammi majus, ANCO= Anthemis cotula, SILGA= Silene gallica,

TINV= total de malezas invernales

Cuadro 3 Individuos reproductivos de visnaguilla y manzanilla a cosecha según tratamiento

tratamiento	especie de maleza	
	IR <sup>b</sup> AMIMA	IRANCO
sin herbicida	90 ab	54.0ab
metsulfuron metil	397.5a	0.0b
metsulfuron metil+ dicamba	105.5ab	0.0b
2,4-D	104.0ab	98.0b
clorsulfuron	69.5b	0.0b
bentazon	48.0b	0.0b
2,4-D sal + dicamba	79.5b	33.5ab
2,4-D sal+ picloram	22.5b	43.5ab
contraste (Prom herb. vs. t.sucio)	ns	ns
tratamiento (Pr > F)	0.01	0.0004

ns = P>0.10

a= media con igual letra no difieren significativamente(Pr<0.05)

b= Abreviaciones:IR= individuos reproductivos.m<sup>2</sup> a cosecha

AMIMA= *Ammi majus*, ANCO= *Anthemis cotula*.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing.Agr. Oscar Bentancur, Ayudante de la Catédra de Estadística y Cómputos de la Facultad de Agronomía, por el asesoramiento brindado durante la ejecución del trabajo.

## LITERATURA CITADA

1. Cussans, G.W., Identifying ways of optimizing herbicide use in crops. *Proceedings of the First International Weed Control Congress, Melbourne*, pp. 208-213.
2. Debaeke, P., Dynamique de quelques dicotyuledones adventices en culture de céréale. *II. Survie, floraison et fructification*, 1978.
3. Fernandez-Quintanilla C., Navarrete L., Torner C. The influence of herbicide trataments on the populations dynamics of *Avena sterilis ssp.ludoviciana* in Central Spain. *Proceedings of the EWRS Symposium on Weed Problems in the Mediterranean Area*, pp. 9-16 , 1984
4. Fernandez-Quintanilla C., Navarrete L. & Torner C. Andujar J.L.G. Influence of herbicide trataments on the population dynamics of *Avena sterilis ssp.ludoviciana* in winter wheat crops. *Weed Res.*, **22**, 6-9, 1987.
5. Froud-Williams, R.J., Chancellor, R.J., and Drennan, D.S.H., Potential changes in weed floras associated with reduced-cultivation systems for cereal production in temperature regions, *Weed Res.*, **21**, 99, 1981.
6. Parker, C., Predictions of new weed problem, especially in the developing world in *Proc 18 th Symp Br.*

*Ecol. Soc., Origins of Pest, Parasite, Disease and Weed Problems, Balackwell Scientific, Bangor. Wales, 249, 1977.*

7. Pollard F.& Cussans G.W. The influence of tillage on the weed flora of winter wheat crops on a clay loam soil and a silt loam soil. *Weed Res.*, **22**, 129-137, 1982.
8. Moss.S.R. influence of tillage, straw disposal system and seed return on the population dynamics of *Alopecurus myosuroides* Huds. in winter wheat. *Weed Res.*, **27**, 313-320, 198

## *Lotus subbiflorus*. II. Susceptibilidad y Control de Malezas<sup>1</sup>

RAFAEL FORMOSO, IGNACIO SARAVIA Y AMALIA RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** El objetivo de este experimento es evaluar la susceptibilidad del *Lotus subbiflorus* a diferentes herbicidas y momentos de aplicación, cuantificando la incidencia de diversos tratamientos en el rendimiento de forraje y semilla. Se realizaron dos momentos de aplicación (cuando el lotus presentaba 4 a 5 y 8 a 9 hojas verdaderas), se evaluaron los siguientes tratamientos: clorpyralid (0,043 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorsulfurón (0,011 kg ia ha<sup>-1</sup>), 2,4-D (0,48 kg ia ha<sup>-1</sup>), 2,4-DB sal amina (1,6 kg ia ha<sup>-1</sup>), 2,4-DB éster (1,48 kg ia ha<sup>-1</sup>), fomesafén (0,44 kg ia ha<sup>-1</sup>). Además, se evaluaron un tratamiento con flumetsulán (0,04 kg ia ha<sup>-1</sup>) en el primer momento y tres mezclas: clorpyralid+clorsulfurón (0,029+0,0075 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorsulfurón+2,4-DB éster (0,0075+1,19 kg ia ha<sup>-1</sup>) y 2,4-DB éster+fomesafén (0,06+0,38 kg ia ha<sup>-1</sup>), en el segundo momento de aplicación. Se incluyeron dos testigos, desmalezado y enmalezado. Se determinó daño al cultivo y control de malezas, rendimiento de forraje y de semilla de lotus. La mayoría de los tratamientos químicos realizaron un daño leve al cultivo, registrándose daños moderados con 2,4-D en el momento 1 y 2,4-DB, ambas formulaciones, en los dos momentos; con clorsulfurón el daño fue severo. En el control de *Cichorium intybus* se destacaron los tratamientos con clorpyralid, 2,4-D, 2,4-DB sal amina, 2,4-DB éster en ambos momentos de aplicación y la mezcla de clorsulfurón+2,4-DB éster. En el control de cardos los distintos tratamientos de herbicidas fueron efectivos a excepción de flumetsulán y fomesafén. Los tratamientos con clorsulfurón y flumetsulán fueron los únicos que realizaron un control excelente de *Silene gallica*. En los tratamientos de clorpyralid, 2,4-D y fomesafén se determinaron los mayores rendimientos de forraje, y con 2,4-D, de semilla. Nomenclatura. Clorpyralid, ácido 3,6 dicloropicolínico; clorsulfurón, 2-cloro-N (4-metoxi-6-metil-1,3,5 triacina-3-il) aminocarbonil benceno sulfoamida; 2,4-D, ácido 2,4-diclorofenoxi acético; 2,4-DB, ácido 4-(2-4 diclorofenoxi) butírico; flumetsulán, N-(2,6 difluorofenil)-5 metil (1,2,4) triazolo-(1,5a)-pirimidina -2- sulfonamida; fomesafén, 5 (cloro-alfa-alfa-trifluor-P-toliloxi)N-metil-sulfonil-2-nitro benzamida; *Cichorium intybus* L.<sup>3</sup> # CICIN; *Silene gallica* L. # SILGA; *Lotus subbiflorus* «El Rincón».

**Palabras clave.** Control químico, *Cardus* spp., CICIN, SILGA.

**Abstract.** Suceptibility of *Lotus subbiflorus* to different herbicides and application moments, measuring the incidence of different treatments over the seed and grass yield, was evaluated in this experience. The following treatments, went under evaluation at two moments of application (when Lotus had 4 to 5 and 8 to 9 adult leaves): clorpyralid (0,043 kg ai ha<sup>-1</sup>), clorsulfuron (0,011 kg ai ha<sup>-1</sup>), 2,4-D (0,48 kg ai ha<sup>-1</sup>), 2,4-DB amine salt (1,6 kg ai ha<sup>-1</sup>), 2,4-DB ester (1,48 kg ai ha<sup>-1</sup>), fomesafen (0,44 kg ai ha<sup>-1</sup>). In addition to this, flumetsulan (0,04 kg ai ha<sup>-1</sup>) at the first moment, and 3 mixtures: clorpyralid+clorsulfuron (0,029+0,0075 kg ai ha<sup>-1</sup>), clorsulfuron+2,4-DB ester (0,0075+1,19 kg ai ha<sup>-1</sup>), 2,4-DB ester+fomesafen (0,06+0,38 kg ai ha<sup>-1</sup>) at the second moment, were evauated. A hand weed cleaned field used as a control was included, and a weedy one. Harm in the crop and weed control was determined by visual evaluation, grass and seed yield, as well as germination analysis, were determined. Light harm appeared after the application of chemical treatments to the crop. However, the application of 2,4-D at the moment 1 and 2,4-DB (in both prescriptions) at both moments increased harm. All treatments with clorsulfurón, showed severe damage. Clorpyralyd, 2,4-D, 2,4-DB amine salt and 2,4-DB ester, at both moment of application, and the mixture: clorsulfurón+2,4-DB ester; appeared to be more effective for controlling

<sup>1</sup>Este trabajo formó parte de la tesis de grado de los dos primeros autores.

<sup>2</sup>Orientador, INIA-La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup>Las letras que siguen a éste símbolo son un código de computadora aprobado por la WSSA, extraído de Composite List of Weeds. Revised 1989. Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

<sup>4</sup> Letters following this symbol are a WSSA-approved computer code. Revised 1989. Available WSSA, 1508 West University Av, Champaign. IL 61821-3133

*Cichorium intybus*. Except for flumetsulan and fomesafen, all the herbicides were effective to control thistle. An excellent control over *Silene gallica* was only achieved when clorsulfuron and flumetsulan were applied. The chemical application had an effect on the grass production and seed yield, but neither the application moment nor the interaction between moment and treatment, were significant. The highest grass yield was observed when clorpyralid, 2,4-D or fomesafen were present; but no difference was evident between these and the weed free, or the cut control. The highest seed yield, was observed on the treatment with 2,4-D, in the cut control and the control without weeds. Lotus germination wasn't affected by chemical treatment. Nomenclature. Clorpyralid, 3,6 dichloropicolinic acid; chlorsulfuron, 2-chloro-N (4-methoxy-6-methyl-1,3,5- triazin-3-yl) aminocarbonyl benzensulfamide; 2,4-D, 2,4- dichloro phenoxy acetic acid; 2,4-DB, 4- (2-4 dichloro phenoxy) butiric acid; flumetsulan, N -(2,6- difluoro phenil)-5-methyl- (1,2,4) triazolo-(1,5a)- pirimidina-2-sulphonamide; fomesafen, 5-(chloro-4(trifluor methyl) phenoxi)-N-methyl sulphonil-2-nitro benzamide; *Cichorium intybus* L.<sup>4</sup> # CICIN; *Silene gallica* L. # SILGA; *Lotus subbiflorus* «El Rincón».

*Additional Index Words.* Chemical control, *Cardus spp.*, CICIN, SILGA.

## INTRODUCCION

El control químico de malezas en semilleros de leguminosas es una tecnología que se está adoptando rápidamente en los últimos años. Esta adopción se basa en los mayores rendimientos que se obtienen al disminuir la competencia, la posibilidad de aumentar la velocidad de cosecha y reducir las mermas durante la misma y en el procesamiento de la semilla, además, del efecto en el largo plazo de disminuir la incidencia de malezas en la chacra.

La concreción de estos beneficios requiere conocer la eficacia de distintos herbicidas en controlar malezas así como la susceptibilidad del cultivo a los mismos.

El objetivo de este experimento es evaluar el control de malezas con diferentes herbicidas aplicados en dos momentos y la susceptibilidad del lotus a los mismos.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la Estación Experimental La Estanzuela, durante el año agrícola 1993-94 en una chacra que previamente tenía una pradera de achicoria y trébol rojo.

El suelo corresponde a un Vertisol Rúptico Típico, con horizontes de textura limoarcillosa, presentando un pH (agua) de 5,9, 2,26 % de carbono orgánico y 12,3 mg P/g suelo (Bray 1).

Previo a la siembra se fertilizó al voleo con 30 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> soluble en agua por hectárea.

La siembra se realizó el 30 de abril de 1993, al voleo, empleándose una densidad de 8 kg/ha.

En dos momentos de aplicación (cuando el lotus presentaba 4 a 5 y 8 a 9 hojas verdaderas), se evaluaron los siguientes tratamientos: clorpyralid (0,043 kg ia ha<sup>-1</sup>), chlorsulfurón (0,011 kg ia ha<sup>-1</sup>), 2,4-D (0,48 kg ia ha<sup>-1</sup>), 2,4-DB sal amina (1,6 kg ia ha<sup>-1</sup>), 2,4-DB éster (1,48 kg ia ha<sup>-1</sup>), fomesafén (0,44 kg ia ha<sup>-1</sup>). Además, se evaluaron un tratamiento con flumetsulán (0,04 kg ia ha<sup>-1</sup>) en el primer momento y tres mezclas: clorpyralid+chlorsulfuron (0,029+0,0075 kg ia ha<sup>-1</sup>), chlorsulfurón+2,4-DB éster (0,0075+1,19 kg ia ha<sup>-1</sup>) y 2,4-DB éster+fomesafén (0,06+0,38 kg ia ha<sup>-1</sup>), en el segundo momento de aplicación. Se incluyeron un testigo desmalezado a mano, y un testigo enmalezado.

Las condiciones climáticas en los días de las aplicaciones se resumen en el Cuadro 1.

*Cuadro 1.* Condiciones climáticas en los días de las aplicaciones y precipitaciones ocurridas en los 10 días previos y posteriores a las mismas.

	MOMENTO 1	MOMENTO 2
DIA	08/09/93	29/09/93
HORA	15:30	16:00
Temp. media (°C)	12,6	11,4
Temp. máx. (°C)	21	13,5
Temp. mín. (°C)	4,3	5,4
Humedad (%)	64	79
Viento (km/h)	3,6	8,96
Horas de sol (h)	10,5	1,4
Lluvia previa (mm)	73,7	14,2
Lluvia post. (mm)	1,7	3,2

Las aplicaciones se realizaron con una pulverizadora experimental de CO<sub>2</sub>, manual, a presión constante, con boquillas Teejet 8004, y un volumen de agua equivalente a 180 L.ha<sup>-1</sup>. En todos los tratamientos se incluyó el surfactante, Dusilan SR<sup>R</sup>, nonil fenoxi polietoxi etanol + dodecil benceno sulfonato de sodio, de acuerdo a las recomendaciones de etiqueta.

Las determinaciones realizadas fueron: evaluación visual de daño en lotus y control de malezas, rendimiento de materia seca de lotus y malezas, rendimiento de semilla y germinación.

El daño al lotus y el control de malezas se evaluaron por medio de apreciaciones visuales, el daño fue expresado en una escala de 1 a 10, correspondiendo los valores 1 y 2 a daño muy leve, 3 y 4 a daño leve, 5 y 6 a daño moderado, 7 y 8 a daño severo y 9 y 10 a daño muy severo para el lotus. En relación al control de malezas se consideró una escala de 1 a 100, siendo 90 a 100 control excelente, 70 a 80 bueno, 50 a 60 regular y menor a 50 pobre.

Las evaluaciones fueron realizadas a los 7, 40, 60 y 80 d pos-aplicación para el primer momento y a los 20, 40 y 60 d pos-aplicación para el segundo momento de aplicación.

El rendimiento de forraje y de malezas fue evaluado a partir del corte de 0,50 m<sup>2</sup> por parcela, con tijera manual a 0,02m del suelo, el 2 de diciembre. Se realizó composición botánica gravimétrica, determinándose los rendimientos de materia seca del cultivo y malezas totales a través del secado en estufas de ventilación forzada, a 75°C, hasta peso constante.

Se realizó una evaluación visual del estado de madurez del cultivo en los distintos tratamientos, la cual consistió en asignar un valor de 1 a 5, siendo 1 inmaduro y 5 a punto para cosechar.

La cosecha de semilla se realizó el 11 de enero de 1994. Previo a la misma se aplicó paraquat, dicloruro de 1'1 dimetil-4,4' bipiridilo, (0,55 kg ia ha<sup>-1</sup>) con el objetivo de facilitar la trilla.

El corte para evaluar el rendimiento de semilla se realizó sobre una superficie de 1,20m por 3,80m. Luego de cortado el forraje se dejó secar durante 7 d sobre telones para evitar pérdidas de semillas.

El material se trilló mediante trilladora experimental y posteriormente la semilla fue limpiada mediante zaranda mecánica (Clipper) y mesa vibradora.

La germinación se cuantificó en base a las normas establecidas por ISTA 1993 (5). Se realizaron conteos a los 4 y 10 días. El vigor se estimó a partir del número de semillas germinadas en el primer conteo y el porcentaje de semillas totales germinadas se estimó a partir de ambos.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con 5 repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 2 \* 5m. Las distintas variables fueron analizadas por ANOVA y la separación de medias por MDS al 5 % de probabilidad.



## RESULTADOS Y DISCUSION

**Evaluación del daño al lotus.** La susceptibilidad del lotus difirió para los distintos herbicidas y momentos de aplicación (Cuadro 2).

En el momento uno, los tratamientos de clorpyralid, 2,4-D, 2,4-DB sal amina, 2,4-DB éster y flumetsulán registraron un daño muy leve a los 7 días pos-aplicación, observándose evoluciones del daño al cultivo diferentes en las observaciones posteriores para los distintos tratamientos.

El flumetsulán registró un daño muy leve en las observaciones posteriores (40, 60 y 80 días). El fomesafén presentó un comportamiento similar a éste pero inicialmente el nivel de daño fue severo. El clorpyralid y el 2,4-D registraron daños de muy leves a leves en las observaciones posteriores (40, 60 y 80 días).

El 2,4-DB sal amina presentó un daño moderado a los 40 días, observándose un daño severo a los 60 días, recuperándose a los 80 días (daño moderado). El 2,4-DB éster registró un daño leve (40, 60 y 80 días).

El tratamiento de clorsulfurón presentó un daño moderado a los 7 días, observándose una evolución del daño de severo a los 40 días a muy severo a los 80 días. En el momento dos el efecto de los tratamientos de clorpiralyd, clorsulfurón, 2,4-D y 2,4-DB éster es similar.

El 2,4-DB sal amina registró un daño muy leve a los 20, acentuándose a leve a los 40 días y diluyéndose a muy leve a los 60 días, indicando una menor susceptibilidad del cultivo en este momento de aplicación debido a un mayor estado de desarrollo del mismo. El fomesafén presentó un daño levemente mayor con respecto a la aplicación en el momento uno, presentando un daño leve a los 40 días.

Las mezclas solo se aplicaron en el momento dos, todas presentaron un daño leve a los 20 días. La mezcla de 2,4-DB éster + fomesafén registró un daño leve en las tres evaluaciones (20, 40 y 60 días). En cambio las mezclas con clorsulfurón registraron mayor daño, observándose un daño severo, para la mezcla con 2,4-DB éster a los 40 días y posterior dilución del efecto, a daño moderado a los 60 días. Entre tanto en la otra mezcla, clorpyralid + clorsulfurón, se registró daño moderado en todas las evaluaciones.

Cuadro 2. Evaluaciones visuales de daño al lotus a los 7, 20, 40, 60, 80 días pos-aplicación.

TRATAMIENTO	DOSIS kg ia ha <sup>-1</sup>	DAÑO AL LOTUS				
		7	20	40	60	80 días
<b>MOMENTO 1</b>						
Clorpyralid	0,043	1		2	3	3
Clorsulfurón	0,011	5		7	9	8
2,4-D	0,48	1		3	3	2
2,4-DB sal amina	1,6	1		5	7	5
2,4-DB éster	1,48	1		4	4	3
Flumetsulán	0,04	1		1	1	1
Fomesafén	0,44	8		1	1	1
<b>MOMENTO 2</b>						
Clorpyralid	0,043	1	3	3		
Clorsulfurón	0,011	5	8	8		
2,4-D	0,48	2	4	2		
2,4-DB sal amina	1,6	1	3	2		
2,4-DB éster	1,48	3	5	3		
Fomesafén	0,44	2	3	2		
Clorpyralid + Clorsulfurón	0,029 + 0,0075	3	6	5		
Clorsulfurón + 2,4-DB éster	0,0075 + 1,19	4	8	6		
2,4-DB éster + Fomesafén	0,06 + 0,38	3	3	3		

**Evaluación visual de control de malezas.** En el control de *Cichorium intybus* para el momento uno de aplicación se destacan los tratamientos de clorpyralid, 2,4-D, 2,4-DB sal amina y 2,4-DB éster, entretanto el control fue pobre con clorsulfurón, flumetsulán y fomesafén (Cuadro 3).

El comportamiento de los herbicidas en el control de *C.intybus* para el segundo momento de aplicación mantiene la misma tendencia, mientras que las mezclas, clorsulfurón + 2,4-DB éster y clorpyralid + clorsulfurón registraron un control bueno y 2,4-DB éster + fomesafén un grado de control regular.

Los tratamientos del momento uno que registraron un control excelente de cardos fueron clorpyralid, 2,4-DB sal amina y 2,4-DB éster. En el tratamiento de 2,4-D se registró un control bueno y en los de clorsulfurón y flumetsulán el grado de control fue regular, mientras que un control pobre se observó con fomesafén.

En el momento dos son varios los tratamientos que registraron un control excelente de cardos, además de clorpyralid, 2,4-DB sal amina y 2,4-DB éster que habían realizado un control total en el primer momento, se agregan clorsulfurón y 2,4-D. Las tres mezclas registraron un control bueno de la maleza, presentando el menor grado de control la mezcla que contiene fomesafén, que fue el tratamiento individual con peor comportamiento al registrar un control regular. Esta información es consistente con la señalada por (1,2,3, 4,6).

En el control de *Silene gallica* se destacaron los tratamientos clorsulfurón y flumetsulán que registraron un control excelente de la misma. Entre tanto los de 2,4-D y fomesafén presentaron un grado de control regular y 2,4-DB éster, clorpyralid y 2,4-DB sal amina un control pobre.

Para el segundo momento se observó un comportamiento similar al registrado en el momento uno. Es así, que se destaca el tratamiento de clorsulfurón y las mezclas de éste realizadas en el momento dos. En los demás tratamientos se evaluó un control pobre.

Cuadro 3. Evaluaciones visuales de control de *C.intybus*, *Cardus spp.* y *S.gallica* a los 20, 40, 60 y 80 días pos-aplicación.

TRATAMIENTO	<i>C. intybus</i>				<i>Cardus spp.</i>				<i>S. gallica</i>			
MOMENTO 1	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80*
Clorpyralid		80	80	90		80	70	100		40	20	30
Clorsulfurón		60	30	40		60	30	60		90	80	90
2,4-D		90	80	90		70	70	70		30	30	50
2,4-DBsal amina		90	80	90	-	80	100	90		30	30	30
2,4-DB éster		80	80	100		80	80	100		40	40	40
Flumetsulán		20	30	30		40	40	60		90	80	100
Fomesafén		40	20	30		50	30	40		40	40	50
MOMENTO 2												
Clorpyralid	60	70	90		50	50	100		30	30	30	
Clorsulfurón	60	40	50		40	50	90	-	80	80	100	
2,4-D	60	70	90		40	50	90	-	40	50	50	
2,4-DBsal amina	50	60	80		60	50	90		50	30	40	
2,4-DB éster	60	80	100		60	80	90		50	30	40	
Fomesafén	40	20	30		50	30	50		40	30	50	
Clorpyralid + Clorsulfurón	60	60	70		50	50	80		80	80	70	
Clorsulfurón + 2,4-DB éster	60	70	80	-	60	50	80		80	80	80	
2,4-DB éster + Fomesafén	60	30	50	-	60	40	70		60	30	40	

\*Días pos-aplicación

**Rendimiento de forraje de lotus y de malezas.** El análisis de varianza de la materia seca de lotus y malezas al corte de evaluación determinó efecto significativo entre tratamientos, no existiendo diferencias entre momentos de aplicación ni interacción momentos \* tratamientos (Figura 1).

Los tratamientos de clorpyralid, 2,4-D y fomesafén produjeron los mayores rendimientos de lotus, no registrándose diferencias entre ellos (Cuadro 4). Rendimientos menores se evaluaron en las formulaciones butíricas, mientras que el daño producido al lotus por el clorsulfurón determinó su menor rendimiento (Cuadro 2).

En relación al rendimiento de malezas, los tratamientos de clorsulfurón y fomesafén presentaron el enmalezamiento mayor. El daño producido al lotus por clorsulfurón determinó que los nichos dejados por el cultivo, fueran ocupados por malezas. En el tratamiento de fomesafén el alto rendimiento de malezas podría estar determinado por el control pobre, agravado por el daño inicial (necrosis de tejidos), ocasionado por el herbicida al cultivo, lo cual favoreció también el desarrollo de las mismas al disminuir la competitividad del lotus (Cuadros 2 y 3).

Los tratamientos de clorpyralid, 2,4-D, 2,4-DB sal amina y 2,4-DB éster tuvieron un enmalezamiento menor, no registrándose diferencias entre ellos.

*Cuadro 4.* Rendimiento de forraje de lotus y malezas al 2/12/93 en los distintos tratamientos de ambos momentos.

TRAT	DOSIS kg ia ha <sup>-1</sup>	LOTUS kg MS ha <sup>-1</sup>	MALEZAS kg MS ha <sup>-1</sup>
Clorpyralid	0,043	4468 a	1730 b
Clorsulfurón	0,011	140 d	2152 ab
2,4-D	0,48	3080 abc	1858 b
2,4-DBsal amina	1,6	1634 cd	1754 b
2,4-DB éster	1,48	2692 bc	2044 ab
Fomesafén	0,44	3944 ab	2810 a

El análisis estadístico de todos los tratamientos realizados determinó mayores rendimientos de forraje para los testigos con corte y desmalezado, los cuales no difirieron de los tratamientos con clorpyralid, 2,4-D, 2,4-DB éster, flumetsulán y fomesafén del momento uno, y del clorpyralid aplicado en el momento dos (Cuadro 5). Esta respuesta en el rendimiento de forraje de lotus estaría determinada por diferencias en la susceptibilidad y el tiempo transcurrido entre la aplicación y el corte de evaluación que permitió una mayor recuperación (Cuadro 2).

El tratamiento con 2,4-DB sal amina fue el único que tuvo un efecto positivo marcado sobre el rendimiento de lotus al ser aplicado en el momento dos y podría deberse a una mayor susceptibilidad del cultivo al herbicida en el estado de 4 a 5 hojas en comparación con las 8-9 hojas más tardío.

En el tratamiento de flumetsulán se obtuvo un buen rendimiento de lotus y un pobre control de malezas, indicando la alta selectividad del herbicida. Con respecto a las mezclas, el mayor rendimiento de lotus lo obtuvo clorsulfurón + 2,4-DB éster en respuesta al mejor control de malezas a pesar del nivel de daño evaluado. Entretanto en la mezcla de 2,4-DB éster + fomesafén el escaso control de malezas llevó a que el menor daño no se tradujera en una mejor producción. La mezcla de clorpyralid + clorsulfurón presentó un buen control de malezas, pero redujo el rendimiento del cultivo.

Cuadro 5. Rendimiento de forraje de lotus y malezas al 2/12/93 de los tratamientos de ambos momentos de aplicación.

TRAT	DOSIS	LOTUS	MALEZAS
	kg ia ha <sup>-1</sup>	kg MS ha <sup>-1</sup>	kg MS ha <sup>-1</sup>
<b>MOMENTO 1</b>			
Clorpyralid	0,043	5012	1864
Clorsulfurón	0,011	88	2788
2,4-D	0,48	3836	2040
2,4-DB sal amina	1,6	920	1436
2,4-DB éster	1,48	3364	1880
Fomesafén	0,44	5052	3220
Flumetsulán	0,04	4584	2552
<b>MOMENTO 2</b>			
Clorpyralid	0,043	3924	1596
Clorsulfurón	0,011	192	1516
2,4-D	0,48	2324	1676
2,4-DB sal amina	1,6	2348	2072
2,4-DB éster	1,48	2020	2208
Fomesafén	0,44	2836	2400
Clorpyralid +	0,029 +	1240	996
Clorsulfurón	0,0075		
Clorsulfurón+	0,0075 +	2212	896
2,4-DB éster	1,19		
2,4-DB éster +	0,06 +	1848	2396
Fomesafén	0,38		
T.Desmalezado		5188	516
T.Corte		5380	1964
T.Enmalezado		4088	2736
MDS		2473	1127

El mayor rendimiento de forraje de lotus de los testigos con corte y enmalezado en relación a los tratamientos con herbicidas, estaría indicando el mayor efecto del estrés químico en comparación al estrés biótico.

El bajo vigor inicial de las plántulas de lotus contrasta con la marcada agresividad y competencia que muestran las plantas ya desarrolladas, especialmente en primavera (7). Esta característica del lotus explicaría que no se detecten diferencias en el rendimiento de forraje entre el testigo desmalezado y los testigos con corte y enmalezado.

**Rendimiento de semilla de lotus.** El análisis de varianza del rendimiento de semilla determinó diferencias entre tratamientos no siendo significativa la misma entre momentos de aplicación ni la interacción tratamiento \* momento (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimiento de semilla de lotus según el momento de aplicación.

MOMENTO	LOTUS Kg ha <sup>-1</sup>
1	415 a
2	431 a

Los mayores rendimientos de semilla se determinaron en los tratamientos de 2,4-D y en el testigo desmalezado, no difiriendo el de 2,4-DB éster de éste último. Rendimientos similares se obtuvieron con fomesafen, 2,4-DB sal amina y clorpyralid, constatándose un rendimiento muy inferior al resto en el tratamiento de clorsulfurón (Cuadro 7).

Cuadro 7. Rendimiento de semilla de los tratamientos que se repiten en ambos momentos.

TRAT	DOSIS kg ia ha <sup>-1</sup>	SEMILLA kg ha <sup>-1</sup>
Clorpyralid	0,043	418 b
Clorsulfurón	0,011	73 c
2,4-D	0,48	697 a
2,4-DB sal amina	1,6	425 b
2,4-DB éster	1,48	467 b
Fomesafén	0,44	461 b

El hecho de que no se detecten diferencias significativas entre los momentos de aplicación puede enmascarar tendencias que pueden revestir importancia desde el punto de vista agronómico. Por esto se presentan los datos de los rendimientos de semilla y la evaluación del grado de floración al momento de la cosecha para todos los tratamientos (Cuadro 8).

El análisis estadístico de todos los tratamientos realizados determinó mayores rendimientos de semilla para los dos tratamientos de 2,4-D, el testigo desmalezado y el testigo con corte. El buen rendimiento obtenido con la aplicación del 2,4-D se debe fundamentalmente al buen control de *C.intybus* y a la selectividad del herbicida (Cuadros 2 y 3).

Un rendimiento menor registraron los tratamientos de flumetsulán, fomesafén (primer momento), 2,4-DB sal amina (segundo momento). El tratamiento de 2,4-DB sal amina tuvo diferente comportamiento de acuerdo al momento de aplicación debido a la mayor susceptibilidad del cultivo en el momento uno. Una tendencia opuesta se observó en los tratamientos de fomesafén (Cuadro 2).

En orden decreciente de rendimiento de semilla siguen a los anteriores los tratamientos de clorpyralid, 2,4-DB éster y 2,4-DB éster + fomesafén, conjuntamente con el testigo enmalezado. En el caso del clorpyralid, este menor rendimiento se explicaría por el retraso en la maduración del cultivo (cuadro 8). Los tratamientos de 2,4-DB éster registraron daño al cultivo (Cuadro 2), lo cual explicaría su menor rendimiento. En cuanto a la mezcla el menor rendimiento estaría determinado por el control insuficiente.

Los menores rendimientos de semilla se obtuvieron con los tratamientos de clorsulfurón, clorsulfurón + clorpyralid y clorsulfurón + 2,4-DB éster, debido fundamentalmente a la baja selectividad del clorsulfurón (Cuadro 2), el cual ocasionó un daño severo al cultivo.

En la evaluación visual del estado de maduración del cultivo a excepción de los tratamientos con clorpyralid, los demás superan el grado tres de maduración. El clorpyralid determinó un retraso en la floración en los dos momentos de aplicación, consecuentemente para este herbicida sería necesaria la evaluación de aplicaciones más tempranas y distintos momentos de cosecha.

Cuadro 8. Rendimiento de semilla y evaluación de floración al momento de la cosecha (11/01/94).

TRATAMIENTO	DOSIS	SEMILLA kg ia ha <sup>-1</sup>	GRADO DE MADUREZ kg ha <sup>-1</sup>
<u>MOMENTO 1</u>			
Clorpyralid	0,043	411	def 2,0
Clorsulfurón	0,011	44	h 4,0
2,4-D	0,48	719	a 3,5
2,4-DB sal amina	1,6	334	efg 3,5
2,4-DB éster	1,48	470	de 3,5
Fomesafén	0,44	512	bcd 4,0
Flumetsulán	0,04	527	bcd 4,5
<u>MOMENTO 2</u>			
Clorpyralid	0,043	424	def 2,0
Clorsulfurón	0,011	102	h 4,0
2,4-D	0,48	675	ab 3,5
2,4-DB sal amina	1,6	515	bcd 4,0
2,4-DB éster	1,48	462	def 3,5
Fomesafén	0,44	411	def 4,0
Clorpyralid +	0,029 +	171	gh 3,0
Clorsulfurón	0,0075		
Clorsulfurón +	0,0075 +	291	fg 3,0
2,4-DB éster	1,19		
2,4-DB éster +	0,06 +	480	cde 3,5
Fomesafén	0,38		
T.Desmalezado	-	677	ab 4,0
T.Corte	-	648	abc 4,5
T.Enmalezado	-	402	def 4,5

**Germinación de lotus.** El análisis estadístico de las variables vigor (germinación a los 4 días) y germinación total (germinación a los 4 días + germinación a los 10 días), no mostró un efecto significativo del tratamiento realizado.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Ing. Agr. Francisco Formoso por sus valiosas sugerencias

## LITERATURA CITADA

1. Arrarte, C. y R. Arrarte. 1980. Control de malezas de hoja ancha en semilleros de trébol blanco, mediante la aplicación de herbicidas post-emergentes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 178p.
2. Beck, K.G., R.G. Wilson, and M.A.Henson. 1990. The effects of selected herbicides on musk thistle (*Carduus nutans*) viable achene production. *Weed Technology* 4:482-486.
3. Breese, T.C. et al. 1959. Efectos del ácido 2,4-DB sobre alfalfa y algunas malezas de este cultivo. *Revista Argentina Agronómica* 26(1/2):42-48.

4. Fick, W.H. 1986. Control of bolted musk thistle using clorpyralid. *Down to Earth* 42(1):10-13.
5. International Seed Testing Association. 1993. The germination test. In *International rules for seed testing. Seed Science and Technology* 21(suppl.):141-165.
6. Marzoca, A. 1976. *Manual de malezas*. 3ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 564 p.
7. Risso, D. 1991. Siembras en el Tapiz. Consideraciones generales y estado actual de la información en la zona de suelos sobre Cristalino. In *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. Serie Técnica N° 13. pp.71-82.

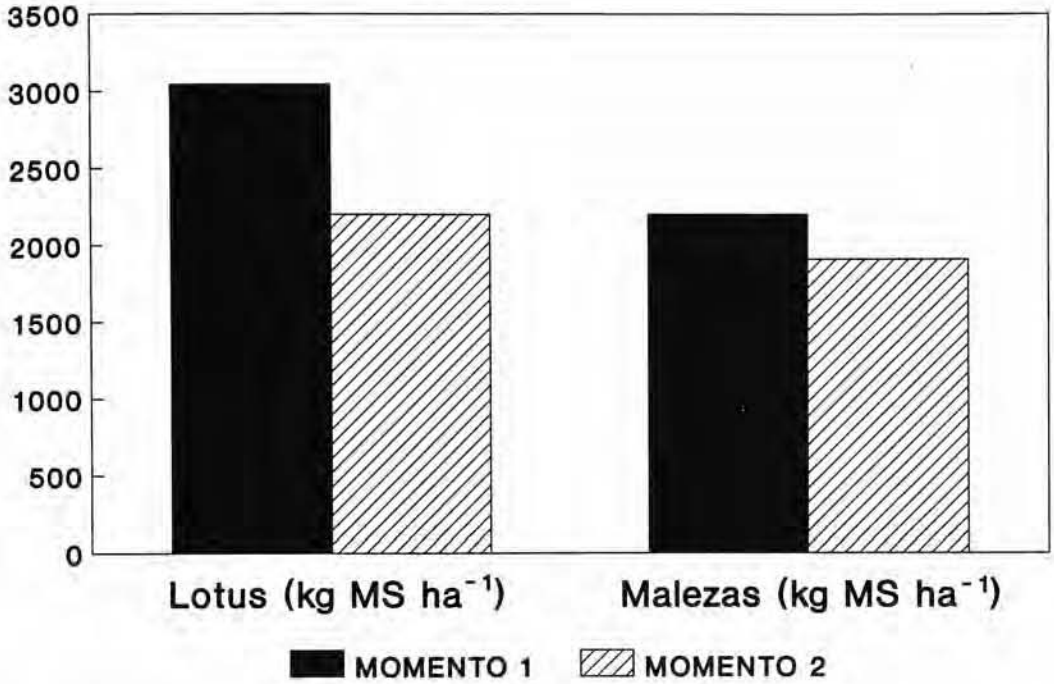


Figura 1. Rendimiento de forraje de lotus y de malezas al 2/12/93 para los momentos 1 y 2 de aplicación.

# Capacidad de Interferencia de Verdeos de Invierno Infestados con *Coleostephus myconis*.

## II. Efecto del Momento de Control<sup>1</sup>

PATRICIA R. AGUIAR, SOLEDAD DE SOTO, y AMALIA RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** El objetivo de este experimento fue estudiar el efecto del momento de control en la capacidad de interferencia de una mezcla de avena y raigrás con una infestación generalizada de *Coleostephus myconis*. Los tratamientos se incluyeron en un arreglo factorial de tres combinaciones cultivo-maleza (mezcla sola, maleza sola y combinación mezcla más maleza) por tres momentos de control cuando las especies estuvieron combinadas (otoño, primavera y otoño más primavera). El herbicida utilizado fue metsulfuron metil a 6 g ia ha<sup>-1</sup> en otoño y primavera, y a 3 g ia ha<sup>-1</sup> en cada aplicación cuando se realizó fraccionada. El solo efecto de competencia del cultivo determinó una importante reducción en el peso seco de la maleza (90%), así como en su proteína cruda (86%) y en el número de capítulos (83%). Los tratamientos químicos realizaron buenos y excelentes controles de la maleza, persistiendo el efecto residual hasta el final del ciclo del cultivo. El momento de aplicación de otoño conjugó la mayor producción de la mezcla que superó en 286 y 530 kg ha<sup>-1</sup> durante julio y noviembre respectivamente al testigo enmalezado, con un control eficiente de la maleza, además se obtuvieron incrementos en la producción de proteína cruda total de la mezcla de 140 kg ha<sup>-1</sup>. La selectividad y el excelente control de maleza produjeron incrementos en la producción de la mezcla, determinando que se recomiende su utilización como cabeza de rotación en un programa de control de *C. myconis* en el largo plazo.

**Nomenclatura:** metsulfuron metil, metil 2((4-metoxi-6-metil-1,3,5-triazina-2il) amino) carbonil amino sulfonil) benzoato); *Coleostephus myconis* L. #<sup>3</sup> CHYMY; avena, *Avena sativa* L. «RLE 115»; raigrás, *Lolium multiflorum* L. «Matador».

**Palabras clave:** Competencia, control de malezas, metsulfuron, *Avena sativa* L., *Lolium multiflorum* L., CHYMY.

**Abstract.** The purpose of this experiment was to study the effect of control moment in the interference capacity of an oat-rye mixture with high infestation of *Coleostephus myconis*. The treatments were included in a factorial arrangement with three crop-weed combinations (crop alone, weed alone and crop+weed) and three moments of control when they grew asociated (autumn, spring and autumn+spring). The herbicide used was metsulfuron methyl a 6 g ai ha<sup>-1</sup> in autumn and spring and 3 g ai ha<sup>-1</sup> in each application in autumn+spring. Crop competition reduced abruptly dry weight of the weed (90%), crude protein (86%) and inflorescence number (83%). Chemical weed control was good and excellent and the residual effect remained during the development of crop. Autumn control determined highest forage yields and increased 286 and 536 kg ha<sup>-1</sup> during July and November respectively. Crude protein production increased 140 kg ha<sup>-1</sup>. Selectivity and excellent weed control increased yields of mixture, so that it can be used as head of rotation in a the long term control program of *C. myconis*. Nomenclature: metsulfuron methyl, {2-[(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazine-2-yl) amino]carbonyl amino[sulfonyl] benzoic acid}; *Coleostephus myconis* L. #<sup>4</sup> CHYMY; oat, *Avena sativa* L. «RLE 115»; rye, *Lolium multiflorum* L. «Matador».

Additional index words: Competition, weed control, metsulfuron, *Avena sativa* L., *Lolium multiflorum* L., CHYMY.

<sup>1</sup>Este trabajo formó parte de la tesis de grado de los dos primeros autores.

<sup>2</sup>Orientador, INIA, La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup>Las letras siguientes a este símbolo representan el WSSA-código de computadora aprobado, extraído de Composite List of Weeds, Revisado 1989. Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue; Champaign, IL 61821-3133.

<sup>4</sup>The letters following this symbol are a WSSA-approved computer code from Compsite List of Weeds, Revised 1989. Available from WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.



## INTRODUCCION

*Coleostephus myconis* colonizó amplias áreas del sur de Uruguay en los últimos años, especialmente establecimientos lecheros.

Es una especie perenne que se propaga en forma vegetativa y por semillas que sobreviven en el suelo durante varios años, con picos de germinación en otoño y primavera, pudiendo germinar ocasionalmente durante invierno y verano cuando las condiciones ambientales son favorables (12).

Las gramíneas anuales compiten con las malezas latifoliadas debido a su crecimiento rápido y alta respuesta a la fertilización; destacándose además por su selectividad que permite el empleo de altas dosis de los herbicidas recomendados para el control de *C. myconis* sin que se afecte su crecimiento.

Estas características determinan que su inclusión sea clave en un programa de control integrado y en el largo plazo dada la importancia de especies que ejerzan fuerte presión de competencia durante el período vegetativo y reproductivo de *C. myconis*. Esta presión estará condicionada entre otros factores, por el momento del ciclo del cultivo en el cual se elimina la interferencia. Es así que en respuesta al control químico se cuantificaron incrementos de rendimiento de forraje en avena durante períodos críticos invernales, permitiendo mayor carga animal (12).

El objetivo del presente experimento es el estudio del efecto del momento de control en la capacidad de interferencia de un cultivo de avena y raigrás infestado con *C. myconis*.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en una chacra con una infestación generalizada de *C. myconis*. Se sembró una mezcla de avena a 70 kg ha<sup>-1</sup>, y raigrás a 18 kg ha<sup>-1</sup>, en febrero de 1993. El suelo correspondió a un Brunosol Eutrítico de textura franca (28% arcilla, 37% limo, 35% arena), pH 5.82 en agua, 1.72% carbono orgánico y 6.9 ñg P g<sup>-1</sup> (Bray 1).

El diseño experimental fue de bloques aleatorizados con cinco repeticiones, con parcelas de 5\*2 m. Los tratamientos conformaron un arreglo factorial de tres combinaciones cultivo-maleza (mezcla sola, maleza sola y cultivo+maleza); por tres momentos de control cuando las especies crecieron asociadas (otoño, primavera y otoño +primavera). Para obtener los tratamientos de la mezcla sola (limpia de malezas) y *C. myconis* sola (sin cultivo) se realizó eliminación manual de las malezas cuando fue necesario, además de aplicaciones de clorsulfuron a 75 g ha<sup>-1</sup> y fluzafop-butyl, N-butyl 2-[4-(5 trifluor metil piridina-2-iloxi) fenoxi] propioato, a 350 g ia ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Los estados de crecimiento de la avena y del raigrás al momento de la aplicación del herbicida en otoño (abril) correspondieron a 14,22 y 13,21 respectivamente, según la escala de Zadoks (16); mientras que las plantas de la maleza se encontraban algunas en estado de plántula y otras de roseta, caracterizado como 12-18 según la escala de Eggers y Heidler (4).

Al momento de la aplicación de primavera (octubre), ambos cultivos se encontraban en el estado de crecimiento caracterizado como 19,29, mientras que la maleza estaba en el final de su crecimiento vegetativo caracterizado como 29; según las escalas anteriormente mencionadas. Se observó también la presencia de flor morada, *Echium plantagineum* L. # EHIPL.

El herbicida utilizado fue metsulfuron metil a 6 g ia ha<sup>-1</sup> en las aplicaciones de otoño y primavera, y a 3 g ia ha<sup>-1</sup> en cada aplicación cuando se realizó fraccionada. En todas las aplicaciones se incluyó como surfactante dusilan SP<sup>®</sup>, nonil fenoxi polietoxi etanol+dodecil benceno sulfonato de sodio, de acuerdo a la recomendación de etiqueta.

Las precipitaciones ocurridas los 10 d anteriores y posteriores a la fertilización de otoño totalizaron 56 mm y en la fertilización de primavera 94 mm. La temperatura media mensual para la aplicación de otoño fue de 18 °C, mientras para primavera fue de 16 °C.

La aplicación de los herbicidas se realizó con una pulverizadora manual de presión constante de CO<sub>2</sub>, con boquillas Teejet 8002 y un volumen de agua de 180 L ha<sup>-1</sup>.

El control de la maleza se evaluó por medio de apreciaciones visuales, donde 0 es sin control y 100 control total; estas evaluaciones se realizaron a los 30 y 120 d de efectuada la aplicación de otoño, y a los 30 d de la de primavera.

Para evaluar la producción de forraje se cortaron dos muestras por parcela de 0.5\*0.5 m, a 0.02 m del suelo. Se realizó la composición botánica de las muestras de cada cuadro, determinándose el peso seco de los componentes (avena, raigrás, *C. myconis*, flor morada). Las muestras se colocaron en estufa de ventilación forzada, a 60 °C, hasta peso constante. Los cortes se efectuaron cada vez que la oferta de forraje habilitaba un pastoreo.

Las muestras de cada componente de la parcela (cultivo y malezas) fueron molidas, formándose con éstas una mezcla compuesta para cada tratamiento, originada de las dos submuestras por parcela en las cinco repeticiones. Las determinaciones de N se realizaron con el TECATOR modelo AUTO 1030 Analyzer (1).

Al momento de la floración se contó el número de capítulos de *C. myconis* en dos cuadros de 0.5\*0.5 m por parcela.

Los datos fueron sometidos a ANOVA y la separación de medias se realizó por MDS, al 5% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Control de *C. myconis*.** En los tratamientos químicos realizados en otoño, primavera y fraccionado se observaron buenos y excelentes controles de *C. myconis* (Cuadro 1).

*Cuadro 1.* Evaluaciones visuales de control de *C. myconis* posteriores a la aplicación de herbicidas.

Evaluación de Control de <i>C. myconis</i>	Momento de Aplicación		
	Otoño	O+P	Primav
		%	
Junio	100	96	--
Setiembre	100	100	--
Noviembre	85	100	100
Control bueno: 80-94    excelente: 95-100			

En condiciones de chacra, es común observar implantaciones defectuosas de los cultivos originadas por distintos factores de manejo. En esas situaciones es relevante para un eficiente control de la maleza, el efecto sinérgico de la residualidad del herbicida con una buena competencia realizada por el cultivo.

En relación a la aplicación de otoño, en las evaluaciones realizadas en setiembre y noviembre se verificó la ausencia de nuevos flujos de emergencia de *C. myconis*, lo cual indicó la persistencia del efecto residual. En este tratamiento si bien la maleza rebrotó, no floreció, lo cual es clave en un programa de control dado el potencial de producción de semillas de *C. myconis*. El fraccionamiento de metsulfurón asociado a condiciones favorables de competencia del cultivo controló también el rebrote de la maleza. La necesidad de realizar aplicaciones fraccionadas en condiciones de pastoreo, es fundamental para controlar nuevos flujos de emergencia. El pisoteo modifica el relieve del suelo, alterando la profundidad a la cual se encuentran las semillas, favoreciendo así la germinación de aquellas que son removidas hacia la superficie.

Asimismo, controles eficientes se obtuvieron con la aplicación de primavera, aunque al postergar el momento de control se permitió un mayor efecto de competencia por parte de la maleza.

**Respuesta de la mezcla.** Para la variable producción de forraje de las diferentes especies se determinó efecto significativo del momento de control. En el corte realizado en mayo no se observaron diferencias entre los tratamientos para la producción de forraje de la mezcla, dado que el período transcurrido entre la aplicación del herbicida y el corte de forraje fue de 10 d (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción de forraje de la mezcla durante el ciclo del cultivo en respuesta al momento de control.

Tratamiento	Producción de forraje				
	May.	Jul.	Set.	Nov.	Total
	kg peso seco ha <sup>-1</sup>				
Otoño	701 a	1411 a	1272 a	2621 a	6005 a
Primav.	803 a	1188 ab	1185 a	2063 c	5239 a
O + P	749 a	1404 a	1197 a	2267 bc	5617 a
T. desmalez.	714 a	1044 b	1109 a	2567 ab	5435 a
T. enmalez.	783 a	1125 b	1060 a	2091 c	5059 a

La producción de forraje de la mezcla fue afectada por la presencia de *C. myconis*, determinándose diferencias entre el testigo enmalezado y el tratamiento de control de otoño en los cortes de julio y noviembre. Con la aplicación de otoño, fue menor el período de tiempo en el cual el cultivo estuvo expuesto a la interferencia, además, éste es el período crítico de competencia al ser la fase inicial del crecimiento vegetativo (7).

En el testigo desmalezado, la aplicación de clorsulfuron y la remoción manual de la maleza en los estadios iniciales de crecimiento del cultivo posiblemente determinaron la menor producción de forraje.

Las aplicaciones de sulfonilureas en cultivos invernales en postemergencia, producen clorosis internervales, siendo más pronunciadas cuando en el entorno del tratamiento ocurren heladas (13, 14, 11).

En el corte de noviembre se destacó el tratamiento realizado en otoño por el mayor forraje obtenido, en contraste con las aplicaciones de primavera y fraccionada. La menor producción cuantificada en las aplicaciones de primavera estaría determinada por el efecto de competencia realizado por *C. myconis* durante prácticamente todo el período vegetativo del cultivo y también por la susceptibilidad al herbicida. En la aplicación fraccionada, donde no existía competencia de la maleza, es posible sugerir que el herbicida aplicado al final del macollaje afectó el crecimiento, determinando menor producción. La susceptibilidad a esta sulfonilurea varía entre cultivos, es así que aplicaciones de 6 g ia ha<sup>-1</sup> en etapas posteriores al macollaje disminuyeron el rendimiento de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y no afectaron al trigo (*Triticum aestivum* L.) (8).

**Respuesta de *C. myconis*.** La producción de *C. myconis* fue afectada marcadamente por el solo efecto de competencia del cultivo, determinándose reducciones del orden del 90% en su peso seco en los diferentes cortes realizados (Cuadro 3). Los diferentes momentos de control fueron igualmente efectivos en disminuir la producción de la maleza.

Cuadro 3. Peso seco de *C. myconis* durante el ciclo del cultivo en respuesta al momento de control.

Tratam	May.	Set.	Nov.	Total
	kg peso seco ha <sup>-1</sup>			
O	1 b	0 b	0 c	1 c
O+P	2 b	0 b	0 c	2 c
P	4 b	13 b	0 c	17 c
T.enmalez.	3 b	11 b	346 b	360 b
Maleza sola	26 a	283 a	2715 a	3024 a

La producción de *C. myconis* cuando creció sola permitió caracterizar distintas fases fenológicas de la especie. Es así que la menor producción se observó en mayo en la fase inicial de roseta; su mayor tamaño se denota después del corte de setiembre con el inicio de la fase reproductiva y la elongación de los entrenudos, y finalmente en plena floración, en noviembre, con producciones de 2700 kg peso seco ha<sup>-1</sup>.

El efecto de la competencia del cultivo también se refleja en la producción de capítulos ya que cuando la maleza creció sin interferencia de la mezcla presentó un número de capítulos cinco veces mayor que cuando

asociada (Cuadro 4). Cortes de limpieza también disminuyen el número de capítulos de *C. myconis*, es así que en un cultivo de trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) se contabilizaron 2676 cap m<sup>-2</sup>; entretanto cuando el cultivo fue cortado con rotativa post-pastoreo éstos se redujeron un 30% (12).

Cuadro 4. Capítulos de *C. myconis* con y sin interferencia del cultivo.

Testigo	Cap. n° m <sup>-2</sup>
Cult+maleza	108 b
Maleza sola	648 a

Es importante señalar que cualquiera de las dos alternativas de manejo, competencia del cultivo o cortes, no constituyen por sí solas herramientas adecuadas para disminuir en forma eficiente la reinfestación de la maleza, dado el potencial de producción de semillas de esos capítulos.

*C. myconis* se mostró muy sensible a la competencia del cultivo, lo cual se manifestó en la reducción de su crecimiento. En la fase inicial de crecimiento de las plantas, la cantidad de radiación interceptada es pequeña y proporcional a la cantidad de área sustentada. Con el crecimiento de la planta y la producción de nuevas hojas se incrementa el autosombreamiento, y por lo tanto, la cantidad de energía interceptada por unidad de área disminuye (10, 15). Además características intrínsecas de *C. myconis* como el hábito de las hojas con tendencia planófila, determinará en ese período de desarrollo menor cantidad de radiación interceptada en relación a las gramíneas que integran la mezcla, lo cual favorece la mayor ventaja competitiva de estas últimas.

De acuerdo a estos resultados el comportamiento de la maleza se puede caracterizar como el de una planta heliófita y consecuentemente apta para invadir sitios bien iluminados. Es así, que la presencia del cultivo redujo su peso seco y la producción de capítulos (Cuadro 4). El estrés producido a la maleza por la competencia del cultivo posiblemente no se restringe sólo a la competencia por luz, sino que además pueden intervenir otros factores como compuestos alelopáticos ya caracterizados en avena y en raigrás (9, 6).

El control químico es una herramienta imprescindible para controlar las plantas establecidas y prevenir futuras emergencias de la maleza por un cierto período de tiempo; no obstante la persistencia del control depende también de cultivos competitivos como la mezcla avena y raigrás que impidan la germinación por la presencia de cobertura vegetal. Las hojas verdes actúan como filtro transmitiendo la radiación rojo lejano, en consecuencia, las semillas que se encuentran bajo el dosel vegetal, en la superficie del suelo, reciben este tipo de radiación (5, 14). El porcentaje y la velocidad de germinación de *C. myconis* fue reducida marcadamente, cuando expuestas las semillas a germinar bajo radiación rojo lejano (3).

**Producción y concentración de proteína cruda.** Para la producción de proteína cruda de las diferentes especies se determinó efecto significativo del momento de control. Con respecto a la producción de proteína cruda de la mezcla en respuesta al momento de control, se observó un comportamiento similar al determinado para producción de forraje; la interferencia de la maleza redujo la proteína en 140 kg ha<sup>-1</sup> en relación al tratamiento de otoño (Cuadro 5).

Cuadro 5. Producción de proteína cruda total de la mezcla con interferencia de *C. myconis* y control de otoño.

Tratamiento	Proteína cruda kg ha <sup>-1</sup>
Otoño	845.4 a
Cult+maleza	707.9 b

Asimismo la respuesta de la maleza en estudio difiere notablemente con ó sin interferencia del cultivo, determinándose 348 kg PC ha<sup>-1</sup> cuando creció sola en tanto cuando asociada produjo 50 kg PC ha<sup>-1</sup>.

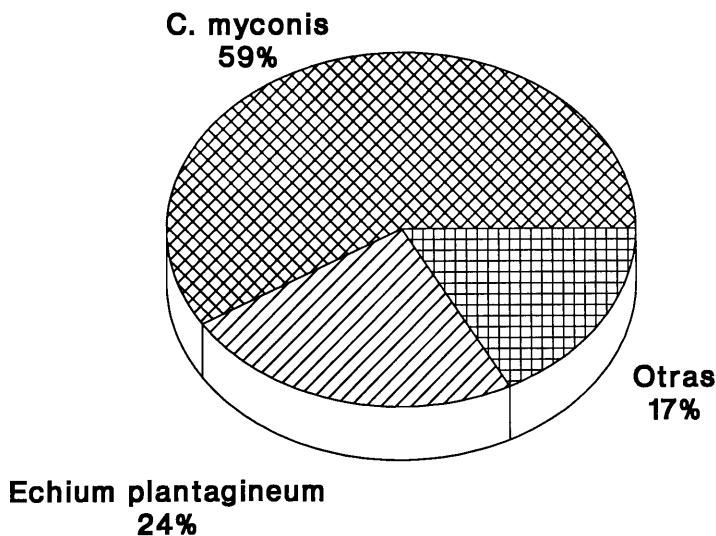
Los mayores valores de proteína se obtuvieron sin competencia, posiblemente determinados por los mayores niveles de radiación luminosa. Baja disponibilidad de luz generalmente reduce la absorción de los nutrientes al aumentar la relación parte aérea-sistema radicular (2). La comunidad de malezas durante el ciclo del cultivo presentó una estructura donde dominó *C. myconis* (59%), siendo flor morada la fracción que sigue en importancia (24%) (Figura 1).

**Respuesta de flor morada.** Para las variables producción y contenido de proteína cruda de flor morada se determinó efecto significativo del momento de control. Los tratamientos químicos realizaron un control eficiente de flor morada (Cuadro 6).

Cuadro 6. Peso seco y producción de proteína cruda total de flor morada en respuesta al momento de control.

Tratam.	Peso seco	Proteína cruda
	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
O	16 b	3 b
O+P	22 b	5 b
P	49 b	11 b
Tenmalez.	183 b	29 b
Maleza sola	1081 a	139 a

Se observó una tendencia a menor producción total tanto en peso seco como en proteína cruda cuando la aplicación se realizó en otoño, posiblemente determinada por la mayor sensibilidad de la maleza al estado de plántula. La mayor producción en primavera estuvo asociada al estado fenológico más avanzado. El estrés biótico del cultivo fue efectivo en reducir la producción de flor morada al igual que *C. myconis*.



## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento por al Dr. Alejandro Morón por sus valiosas sugerencias

## LITERATURA CITADA

1. Association of Official Agricultural Chemists. 1984. Official methods of analysis, 14th ed. Washington, D.C.
2. Chapin, F.S., III. 1991. Effects of multiple environmental stresses on nutrient availability and use. In Mooney, H.A.; Winner, W.E.; Pell, E.J. 1991. Response of plants to multiple stresses. California, USA, Academic Press. p.67-85.
3. Del Campo, M. y P., Irazabal. 1994. Germinación de semilla de Margarita de Piria (*Coleostephus myconis*). 1o. Incidencia de factores ambientales. 2o. Efectos de tratamientos de herbicidas. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 54 p.
4. Eggers, T. and G., Heidler. 1986. Weed growth stages. Plant Res. and Dev. 24:57-69.
5. Egley, G.H. 1986. Stimulation of weed seed germination in soil. Weed Sci. Soc. 2:67-89.
6. Fray, P.K. and W.B., Duke. 1977. An assessment of allelopathic potential in oat germoplasm. Weed Sci. Soc. 25:224-228.
7. Fryer, J.D. and R.J., Makepeace. 1977. Weed control Handbook. 6ed. Oxford, Blackwell. 510p.
8. Giménez, A. y A., Ríos. 1994. Evaluación de fitotoxicidad de herbicidas aplicados en etapas posteriores al macollaje de la cebada. In INIA La Estanzuela. Jornada de cultivos de invierno. Serie actividades de difusión no. 4. pp.7-9.
9. Guenzi, W.D. and T.M., Mc.Calla. 1966. Phenolic acids in oats, wheat, sorghum, and corn residues and their phytotoxicity. Agron. J. 58:303-304.
10. Koller, H.R.; W.E., Nyquist. and I.S., Chorush, 1970. Growth analysis of the soybean community. Crop Sci. 10:407-412.
11. Moreno, R. y A., Legasa. 1991. Efecto de la ocurrencia de heladas y la aplicación de herbicidas sobre los rendimientos de trigo. In Reunión Argentina sobre la maleza y su control, (12o., 1991, Córdoba). Resúmenes. Córdoba, Argentina, ALAM. p.3.13.
12. Ríos, A. y A., Giménez. 1993. Margarita de Piria. Aspectos básicos para su control. INIA La Estanzuela. Boletín de divulgación no. 35. 22p.
13. Ríos, A. y M., Rebuffo. 1981. Susceptibilidad varietal de trigo a herbicidas de aplicación temprana. In Reunión Técnica Facultad de Agronomía, (4a., 1981, Montevideo), Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. p.71.
14. Roberts, E.H.; A.J., Murdock and R.H., Ellis. 1987. The interaction of environmental factors on seed dormancy. Proceedings British Crop Protection Conference-Weed. 2:687-694.
15. Scott, H.D. and J.T., Batchelor. 1979. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. Agron. J. 71:776-82.
16. Tottman, D.R.; R.J., Makepeace and H., Broad. 1979. An Explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations. Ann. Appl. Biol. 93(2):221-234.

# Control de Cardos en Semilleros de Lotus (*Lotus corniculatus*). I. Susceptibilidad y Control <sup>1</sup>

MARIANA CARRIQUIRY, M.PAULA FRIZZI Y AMALIA RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** La presencia de cardos en semilleros de lotus, disminuye la producción de forraje y semilla, la calidad de la misma y la persistencia del cultivo; interfiere con la cosecha y aumenta los costos de producción. El objetivo de este trabajo es evaluar la susceptibilidad del lotus a diferentes herbicidas, cuantificando la incidencia de diversos tratamientos tanto químicos como de corte en el rendimiento y calidad de semilla. Se evaluaron once tratamientos químicos: bromacil (1.12 kg ia ha<sup>-1</sup>), bromacil + clorpyralid (1.12+0.036, 1.12+0.029 kg ia ha<sup>-1</sup>), bromacil + 2,4DB éster (1.12+1.4, 1.12+1.2 kg ia ha<sup>-1</sup>), diuron (1.12 kg ia ha<sup>-1</sup>), diuron + clorpyralid (1.12+0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>), diuron + clorsulfuron (1.12+0.012 kg ia ha<sup>-1</sup>), diuron + 2,4DB éster (1.12+1.4 kg ia ha<sup>-1</sup>), fomesafén + 2,4DB éster (0.375+0.06, 0.2+0.032 kg ia ha<sup>-1</sup>) y 2 tratamientos con corte mecánico: frecuente (3 cortes) y estratégico (2 cortes). Se incluyeron dos testigos desmalezados y un testigo enmalezado. Se determinó daño al cultivo y control de malezas, población y peso de cardos, rendimiento de forraje, de malezas y de semilla de lotus. Ninguno de los tratamientos realizó un buen control de *Carduus nutans* ni de *Cirsium vulgare*. Los distintos tratamientos controlaron *Echium plantagineum*, excluyendo la mezcla formulada de fomesafen + 2,4DB<sup>3</sup>. Los distintos tratamientos químicos realizaron un daño inicial al cultivo de leve a moderado, a excepción de las mezclas de bromacil + 2,4DB y diuron + 2,4DB que efectuaron un daño inicial severo, presentando la segunda mezcla mayor velocidad de recuperación. El rendimiento de forraje y semilla de lotus fue mayor en los testigos desmalezados, no diferenciándose en los restantes tratamientos. Nomenclatura. bromacil, 5-bromo-3 sec-butil-6-metiluracil; clorpyralid, ácido 3,6 dicloropicolínico; clorsulfuron, 2-cloro-N(4-metoxi-6-metil-1,3,5-triacina-3-il) aminocarbonil bencenosulfoamida; diuron, 3-(3,4 diclorofenil)-1,1 dimetilurea; 2,4DB, ácido 4-(2,4 diclorofenoxi) butírico; fomesafen, 5(cloro-alfa,alfa-trifluor-p-toliloxi)-N-metil-sulfonil-2-nitrobenzamida; *Carduus nutans* L. <sup>4</sup> # CRUNU; *Cirsium vulgare* (savi) Ten/Airy Shaw # CIRVU; *Echium plantagineum* L.# EHIPL; lotus, *Lotus corniculatus* L. «San Gabriel».

**Palabras clave.** Control de malezas, Herbicidas, Producción de semillas, CIRVU, CRUNU, EHIPL.

**Abstract.** The presence of thistles in a birdsfoot trefoil pasture, produces important losses in forage and seed yields, reduces the seed quality and the crop persistence, interferes with the harvest and increment the production costs. The evaluation of the sensibility of birdsfoot trefoil to different chemical and cut treatments and the quantification of yield's reduction and seed's quality as affected by treatments were studied. Eleven chemical treatments were evaluated: bromacil (1.12 kg ai ha<sup>-1</sup>), bromacil with clorpyralid (1.12+0.036, 1.12+0.029 kg ai ha<sup>-1</sup>), bromacil with 2,4DB ester (1.12+1.4, 1.12+1.2 kg ai ha<sup>-1</sup>), diuron (1.12 kg ai ha<sup>-1</sup>), diuron with clorpyralid (1.12+0.036 kg ai ha<sup>-1</sup>), diuron with chlorsulfuron (1.12+0.012 kg ai ha<sup>-1</sup>), diuron with 2,4DB ester (1.12+1.4 kg ai ha<sup>-1</sup>), fomesafen with 2,4DB<sup>3</sup> ester (0.375+0.06, 0.2+0.032 kg ai ha<sup>-1</sup>) and 2 mechanicals controls: frequently (3 cuts) and strategic (2 cuts) were included. Two handweeded checks and a not weeded check, were included. Crops damage and weeds control, population and weight of thistles at harvest, forage and seed yield, were determined. No

<sup>1</sup> Este trabajo formó parte de la tesis de grado de los dos primeros autores.

<sup>2</sup> Orientador, INIA La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup> Producto formulado Tourus

<sup>4</sup> Las letras que siguen a este símbolo son un código de computadora aprobado por la WSSA, extraído de Composite List of Weeds. Revised 1989, Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

<sup>5</sup> Formulated product Tourus

<sup>6</sup> Letters following this symbol are a WSSA-approved computer code, Revised 1989. Available WSSA, 1508 West University Av, Champaign. IL 61821-3133.

treatment made a good control of nodding thistle nor scotch thistle. The different treatments controlled Viper's-Bugloss, Purple, except the fomesafen with 2,4DB mix. The different chemical treatments produce a low to moderate damage initially, excepting the bromacil with 2,4DB mix and the diuron with 2,4DB mix that produce severe damages, presenting the second mix the speedest of crop recovery. The highest forage and seed yield ments were produced in the handweeded checks. No differences were found among the other treatments. Nomenclature. bromacil, 5-bromo-6-methyl-3-(1-methylpropyl)-2,4(1H,3H)pyrimidinedione; chlorsulfuron, 2-chloro-N(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-3-yl) aminocarbonyl benzensulfamide; clorpyralid, 3,6 dichloropicolinic acid; diuron, 3-(3,4 dichlorophenyl)-1,1 dimethyl-urea; 2,4DB, 4-(2,4 dichlorophenoxy) butiric acid; fomesafen, 5(chloro-4(trifluormethyl)phenoxy)-N-methylsulphonil-2-nitrobenzamide; nodding thistle, *Carduus nutans* L.# CRUNU; scotch thistle, *Cirsium vulgare* (savi) Ten/Airy Shaw.# CIRVU; Viper's Burgloss, Purple, *Echium plantagineum* L.# EHIPL; birdsfoot trefoil, *Lotus corniculatus* L.»San Gabriel».

*Additional Index Words.* Herbicides, Seed production, Weed control, CIRVU, CRUNU, EHIPL.

## INTRODUCCION

El lotus es una forrajera muy utilizada en establecimientos con rotación agrícola-ganadera. Su adopción está determinada por características tales como: un amplio rango de adaptación a variadas condiciones de suelo con buenas producciones de forraje (4), sin riesgo de meteorismo (7,13), menores requerimientos de fósforo en relación a los tréboles blanco y rojo (*Trifolium repens* y *Trifolium pratense*) para obtener altas producciones de forraje (11), y buen valor nutritivo durante la estación de crecimiento (8). Es así, que en los últimos años, la producción de semilla de lotus ha adquirido mayor importancia, pudiéndose observar un incremento de la demanda interna de semilla, así como también altos volúmenes de exportación (10).

Los semilleros se instalan generalmente sobre chacras con historia agrícola, que presentan una infestación importante de malezas, que interfieren con la productividad de una especie que se caracteriza por presentar un vigor inicial pobre, y por sufrir serios problemas por competencia (2). Los cardos afectan particularmente la productividad y persistencia de los semilleros, aumentan los costos de producción, reducen los rendimientos y la calidad de las semillas (3). Esta situación de enmalezamiento responde a la poca especialización con que se realiza esta actividad, lo que lleva en la mayoría de los casos a la no utilización de técnicas de control o en caso de realizarlas, las mismas son inefectivas.

El objetivo de este trabajo es evaluar la susceptibilidad del lotus a diferentes herbicidas, cuantificando la incidencia de diversos tratamientos químicos y de corte mecánico en el rendimiento y calidad de la semilla.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó durante el año agrícola 1993/1994, sobre un semillero de lotus de 2º año, en el departamento de Río Negro, Uruguay. El suelo de la chacra corresponde a un Brunosol Eútrico Típico de textura franco arcillosa a franco limosa, con un pH (H<sub>2</sub>O) de 6.2, 2.38 % de C orgánico y un contenido de fósforo de 4.4 ug P g<sup>-1</sup> (BRAY I) o 7.0 ug P g<sup>-1</sup> (RESINAS).

El cultivo fue sembrado en 1991, al voleo y a una densidad de siembra de 10 kg ha<sup>-1</sup>. La infestación inicial de cardos (*C. nutans* y *C. vulgare*) era de 4,5 plantas m<sup>-2</sup>, predominando *C. nutans*. El 20 de junio se realizó un corte de limpieza general a una altura de 0.05 m.

En el experimento se incluyeron once tratamientos químicos, dos tratamientos de corte (frecuente y estratégico) y los respectivos testigos desmalezados a mano desde junio y desde el momento de aplicación, además de un testigo siempre enmalezado. El tratamiento de corte frecuente consistió en tres cortes antes de la cosecha (junio, setiembre y octubre) y el estratégico de solo dos, eliminando el corte de setiembre. Los tratamientos químicos fueron los siguientes: bromacil (1.12 kg ia ha<sup>-1</sup>), bromacil + clorpyralid (1.12+0.036, 1.12+0.029 kg ia ha<sup>-1</sup>), bromacil + 2,4DB éster (1.12+1.4, 1.12+1.2 kg ia ha<sup>-1</sup>), diuron (1.12 kg ia ha<sup>-1</sup>), diuron + clorpyralid (1.12+0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>), diuron + chlorsulfuron (1.12+0.012 kg ia ha<sup>-1</sup>), diuron + 2,4DB éster (1.12+1.4 kg ia ha<sup>-1</sup>), fomesafén + 2,4DB éster (0.375+0.06, 0.2+0.032 kg ia ha<sup>-1</sup>). El experimento fue pastoreado por vacunos a fines de agosto-principios de setiembre.



El control de latifoliadas en los testigos se realizó manualmente, tocándolas con un pincel embebido de glifosato, isopropilamina de N-(fosfometil)glicina; mientras que las gramíneas fueron controladas utilizando fluzafop-butil, N-butil-2-(4(5 trifluor metil piridina-2-iloxi)fenoxi)propanato, a 0.35 kg ia ha<sup>-1</sup>.

En las aplicaciones se utilizó una pulverizadora experimental de CO<sub>2</sub>, manual, a presión constante, con boquillas Teejet 8002, y un volúmen de agua equivalente de 180 L ha<sup>-1</sup>. En todos los tratamientos se incluyó surfactante, Dusilan SP<sup>R</sup>, Nonil fenoxi polietoxi etanol + dodecil benceno sulfonato de sodio, de acuerdo a la recomendación de etiqueta.

Las aplicaciones se realizaron en setiembre, luego de una lluvia de 21.1 mm en los 10 d previos, manteniéndose el suelo húmedo en los 10 d posteriores. La temperatura promedio del mes de setiembre fue de 13.5 °C.

El daño al lotus y el control de malezas se evaluaron por medio de apreciaciones visuales, de acuerdo con la escala de daño del 1-10 y de control de 1-100. Las evaluaciones fueron realizadas a los 20, 60 y 90 d pos-aplicación. En la transecta de cada parcela de 10 m<sup>2</sup> (2\*5 m) se marcaron al inicio del experimento los cardos presentes, además de la evaluación visual de control, se realizaron dos conteos previo a las aplicaciones y a la cosecha. El análisis estadístico del número de cardos al inicio del experimento, mostró que no existían diferencias en la infestación inicial en los distintos tratamientos. También al momento de la cosecha se contabilizaron y pesaron los cardos de cada parcela, a efecto de estimar el peso por cardo. En el mes de diciembre se realizó un corte de evaluación del rendimiento de forraje y de malezas utilizándose dos cuadros de 0.25 m<sup>2</sup> por parcela cortando a 0.02 m del suelo. Se realizó la composición botánica de cada muestra, separándola en sus componentes lotus y malezas que se secaron, en estufa de ventilación forzada, a 75 °C, hasta peso constante, a efectos de estimar el peso seco. En el componente malezas, no se pudo estimar el peso seco debido a importantes variaciones como consecuencia de los diversos estados fenológicos que presentaban las mismas al momento del corte. Para determinar el rendimiento de semilla el 12 de enero se cortó con pastera experimental una superficie de 1.20\*4 m, previa aplicación de paraquat, dicloruro de 1,1'-dimetil-4,4'-bipiridilo, (1 kg ia ha<sup>-1</sup>). El forraje se secó al sol sobre telones de plastillera para su posterior trillado. La limpieza de semilla se realizó en el laboratorio mediante zaranda mecánica (Clipper), seguida de viento (Blower). La germinación del lotus fue evaluada en base a normas establecidas por ISTA. Se realizaron dos conteos a los 4 y a los 12 d. El vigor se estimó partir del número de semillas germinadas en el primer conteo y para porcentaje de semillas totales germinadas se consideró ambos conteos (6).

El diseño experimental fue de bloques aleatorizados, con cinco repeticiones.

Los datos fueron sometidos a ANOVA y la separación de medias por MDS al 5% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Susceptibilidad del lotus.** En las evaluaciones visuales de daño al lotus se determinó que las aplicaciones de bromacil, de diuron, las mezclas de diuron + clorpyralid, y + clorsulfuron, así como también los tratamientos de fomesafen + 2,4DB, registraron un daño inicial al cultivo de leve a muy leve, observándose clorosis en los ápices meristemáticos, deformación de folíolos y moteado clorótico (Cuadro 1).

En los tratamientos de bromacil y de diuron + clorpyralid, a los 60 d pos-aplicación se determinó un incremento del daño, evaluándose de moderado a severo; entretanto en los restantes tratamientos mencionados se observó un daño similar al inicial (Cuadro 1).

Cuadro 1. Evaluaciones Visuales de Daño al Lotus a los 20, 60, 90 d Pos-aplicación.

TRATAMIENTO	Dosis kg ia ha <sup>-1</sup>	DAÑO AL LOTUS		
		20	60	90
bromacil	1.12	4	5	1
bromacil+clorpyralid	1.12+0.036	5	6	1
	1.12+0.029	5	6	1
bromacil+2,4DB éster	1.12+1.4	8	6	1
	1.12+1.2	8	6	1
diuron	1.12	1	4	1
diuron+clorpyralid	1.12+0.036	2	7	1
diuron+clorsulfuron	1.12+0.012	3	3	1
diuron+2,4DB éster	1.12+1.4	8	4	1
fomesafen+2,4DB éster	0.375+0.06	5	1	1
	0.2+0.032	4	1	1

Nota: Escala de daño 1 a 2 muy leve, 3 a 4 leve, 5 a 6 moderado, 7 a 8 severo, 9 a 10 muy severo.

Las mezclas de bromacil + clorpyralid, registraron un daño al lotus moderado tanto a los 20 como a los 60 d pos-control.

Finalmente, los tratamientos de bromacil + 2,4DB y de diuron + 2,4DB realizaron un daño inicial severo, observándose necrosis de tejidos y pérdidas importantes de plantas de lotus. Estos tratamientos se diferenciaron en cuanto a la velocidad de recuperación del cultivo, en la medida que la mezcla de diuron + 2,4DB presentó un daño de leve a moderado a los 60 d pos-control, mientras que los tratamientos de bromacil + 2,4DB registraron un daño de moderado a severo.

Todos los tratamientos permitieron la recuperación del cultivo a los 90 d pos-aplicación.

**Control de malezas.** En las determinaciones de control realizadas a los 20, 60 y 90 d, se evaluó que las mezclas de bromacil y clorpyralid (1.12+0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>), de diuron + clorpyralid y de diuron + 2,4DB presentaron el mejor comportamiento, realizando un control de cardos lento y progresivo, aunque solo obtuvo un control regular a los 90 d pos-aplicación (Cuadro 2).

Los tratamientos de bromacil y de diuron solos no controlaron cardos. El efecto de estos herbicidas depende del tamaño de los cardos, como consecuencia de su modo de absorción, ya que penetran a la planta fundamentalmente por el sistema radical. Ambos herbicidas controlaron los cardos de menor tamaño, dado que presentan un raíz fasciculada, extendida en la superficie del suelo; entretanto los de mayor tamaño con una sistema radical pivotante (*C nutans*) o fasciculado (*C. vulgare*) pero profundo, escapan a su acción.

En las mezclas de diuron + clorsulfuron y de bromacil + clorpyralid (1.12+0.029 kg ia ha<sup>-1</sup>), y fomesafen + 2,4DB, también se observó un control pobre, determinado posiblemente por la menor susceptibilidad de los cardos al clorsulfuron, o porque la dosis de clorpyralid utilizada en la mezcla, al igual que las dosis de fomesafen + 2,4DB, no ejercieron un control eficiente.

Finalmente, los tratamientos de bromacil + 2,4DB, que potencialmente realizarían un control excelente, efectuaron un control muy pobre de cardos, observándose a los 90 d pos-aplicación nuevas germinaciones y rebrote de plantas. Este pobre control de cardos se debe fundamentalmente al severo daño inicial al lotus (Cuadro 1), que no le permite al cultivo colonizar los espacios liberados ni realizar una buena cobertura.

Cuadro 2. Evaluaciones Visuales de Control de Cardos y *E. plantagineum* a los 20, 60 y 90 d Pos-aplicación.

HERBICIDA	Dosis kg ia ha <sup>-1</sup>	CONTROL DE CARDOS			CONTROL DE <i>E.</i> PLANTAGINUM	
		20	60	90	60	90
bromacil	1.12	30	30	10	30	100
bromacil+clorpyralid	1.12+0.036	40	50	60	30	100
	1.12+0.029	40	40	40	30	100
bromacil+2,4DB éster	1.12+1.4	50	60	10	20	100
	1.12+1.2	40	40	10	10	100
diuron	1.12	10	10	10	90	100
diuron+clorpyralid	1.12+0.036	30	60	70	80	100
diuron+clorsulfuron	1.12+0.012	30	40	40	100	100
diuron+2,4DB éster	1.12+1.4	40	60	60	60	100
fomesafen+2,4DB éster	*0.375+0.06	30	10	10	10	10
	0.2+0.032	30	10	10	10	10

Nota: Escala de control: < a 64 control pobre, de 65 a 79 control regular, de 80 a 94 control bueno, > de 94 control excelente.

Los distintos tratamientos controlaron *E. plantagineum*, excluyendo la mezcla de fomesafen + 2,4DB. En los tratamientos con diuron se observó un control de bueno a muy bueno a los 60 d pos-aplicación y la mezcla con clorsulfuron registró un control excelente desde ese momento. Los restantes tratamientos registraron un control excelente a los 90 d pos-control. Respuestas similares ya fueron observadas (1,12,14).

Se determinaron diferencias entre tratamientos en la población (n° m<sup>-2</sup>) y el tamaño (g MV planta<sup>-1</sup>) de cardos al momento de la cosecha.

Los mayores índices de control, que surgen de la relación entre los cardos finales e iniciales en la transecta, se encontraron asociados a una menor población de cardos (n°cardos m<sup>-2</sup>), no observándose relación con el tamaño de cardos (g MV planta<sup>-1</sup>) (Cuadro 3).

El diuron presentó el menor índice de control (35%). En los tratamientos de diuron + clorsulfuron, de bromacil y de bromacil + clorpyralid (1.12+0.029 kg ia ha<sup>-1</sup>), se determinaron índices de control en el entorno del 50 %, no evaluándose diferencias en el número de cardos m<sup>-2</sup> a la cosecha. Sin embargo se observó una tendencia a menores poblaciones en los tratamientos de bromacil, determinándose en la mezcla de bromacil + clorpyralid (1.12+0.029 kg ia ha<sup>-1</sup>) un número de cardos similar a los testigos desmalezados desde junio y desde el momento de aplicación; lo cual posiblemente se deba a la combinación de la acción hormonal del clorpyralid con la residualidad del bromacil y los menores daños producidos al cultivo.

Las mezclas de bromacil + clorpyralid (1.12+0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>), de diuron + clorpyralid + 2,4DB, registraron los índices de control más altos, con valores entre el 65 y 70 %. Si bien no se determinaron diferencias en el número de cardos m<sup>-2</sup> de estos tratamientos, solamente los dos primeras mezclas presentaron una población similar a los testigos desmalezados, como consecuencia del severo daño inicial que realizó la mezcla de diuron + 2,4DB al cultivo. Estas determinaciones (índice de control y n° cardos m<sup>-2</sup>) coincidieron con las observaciones visuales en la medida que aquellos tratamientos que realizaron mejor control y menor daño, presentaron mayor índice de control y menor población de cardos a la cosecha. Finalmente las mezclas de bromacil + 2,4DB, que si bien registraron un control pobre de cardos a los 90 d (Cuadro 2), presentaron a la cosecha un índice de control comparable con los mejores tratamientos. Esta diferencia es consecuencia de la alta susceptibilidad del cultivo a estas mezclas (Cuadro 1), que deprimió el crecimiento y la población del lotus, y consecuentemente no le permitió ocupar los nichos liberados, colonizando los mismos nuevas plántulas de cardos. Es así que estos índices de control relativamente altos no fueron acompañados de las poblaciones de cardos más bajas.

El tamaño de cardo (g MV ha<sup>-1</sup>), no fue diferente en los distintos tratamientos químicos, los cuales presentaron cardos de tamaño similar al testigo enmalezado. El testigo desmalezado (junio), presentó el menor tamaño de cardo, no siendo diferente del tratamiento de bromacil + 2,4DB (1.12+1.2 kg ia ha<sup>-1</sup>). Los altos

pesos registrados fueron respuesta del rebrote pos-aplicación y de la pobre competencia realizada por el cultivo a las nuevas plantas de cardos.

Los tratamientos de control mecánico, presentaron bajos índices de control a la cosecha, aunque éste fue mayor para el corte frecuente. Estos índices se asociaron a altas poblaciones de cardos similares al testigo enmalezado, presentando tamaños de cardos que, si bien no se diferenciaron de este testigo, fueron similares al testigo desmalezado. Esta respuesta estuvo determinada por la reducción en el área foliar de los cardos, ocasionada por los sucesivos retiros de la parte aérea, realizándose los rebrotes a expensas de los carbohidratos radicales que son sucesivamente expoliados. Estos resultados coinciden con lo evaluado en otras situaciones donde se destaca la necesidad de más de un corte y la integración con otras medidas de control (5,10).

Cuadro 3. Control de Cardos al Momento de la Cosecha Obtenido en los Diferentes Tratamientos Realizados.

TRATAMIENTO	DOSIS kg ia ha <sup>-1</sup>	CONTROL índice	nº m <sup>2</sup>	TAMAÑO g MV Planta <sup>-1</sup>
bromacil	1.12	53.4	1.62	101.2
bromacil+clorpyralid	1.12+0.036	65.4	1.04	75.9
	1.12+0.029	56.8	0.88	100.2
bromacil+2,4DB éster	1.12+1.4	70.5	1.28	78.1
	1.12+1.2	62.6	1.47	72.2
diuron	1.12	34.5	2.60	91.3
diuron+clorpyralid	1.12+0.036	69.6	0.62	77.3
diuron+clorsulfuron	1.12+0.012	53.6	1.3	127.2
diuron+2,4DB éster	1.12+1.4	67.9	1.3	80.0
Trat. corte frecuente		54.0	2.92	56.1
Trat. corte estrtéxico		26.6	3.22	62.4
Testigo desmalezado			0.08	10.0
Testigo enmalezado			2.20	102.5
MDS			0.99	73.4

Nota: El índice de control se estimó con la siguiente fórmula:

$$\text{Ind. de control} = \frac{(\text{cardos en transecta en cosecha}) - (\text{cardos en transecta en mom. de aplicación})}{\text{cardos en la transecta al mom. de la aplicación}} * 100$$

**Rendimiento de forraje de lotus y malezas.** En el rendimiento de forraje de lotus al corte de evaluación realizado en diciembre, no se detectaron diferencias entre el testigo desmalezado desde el momento de aplicación y el testigo desmalezado a mano desde junio (Cuadro 4); si bien a este último se le retiró la competencia de malezas 60 d antes. El cultivo no ocupó los nichos liberados por las mismas, debido a que en esta estación el lotus detiene su crecimiento y además, fue sometido a un pastoreo arrasante hasta el mes de junio. Estos testigos desmalezados se diferenciaron de los demás tratamientos, presentando los mayores rendimientos de forraje de lotus, como consecuencia del mejor control de cardos, y del daño provocado por las herbicidas al cultivo que no le permitió competir eficientemente con las malezas.

En rendimiento de malezas se determinaron diferencias entre tratamientos (Cuadro 4), en respuesta al grado de control de cardos y a la susceptibilidad del cultivo a los diferentes tratamientos químicos, ya que a excepción de la aplicación de fomesafen + 2,4DB, los diferentes tratamientos realizaron un excelente control de *E. plantagineum*.

En los tratamientos de diuron y fomesafen + 2,4DB (0.02+0.032 kg ia ha<sup>-1</sup>) se detectaron los mayores rendimientos de malezas, debido al control ineficiente de cardos que realizaron ambos tratamientos y al cultivo pobre de *E. plantagineum* que realizó la mezcla (Cuadro 2). Sin embargo, en ésta, el rendimiento de forraje de lotus no se vió disminuído porque el daño fue leve.

Los tratamientos de bromacil + clorpyralid + 2,4DB presentaron rendimientos de malezas similares al testigo enmalezado, ya que realizaron un ineficiente control de cardos y además provocaron un daño de moderado a severo al cultivo que no le permitió competir eficientemente con las malezas.

*Cuadro 4.* Rendimiento de Forraje de Lotus y de Malezas al Corte de Evaluación Obtenido para los Distintos Tratamientos Realizados.

TRATAMIENTO	Dosis kg ia ha <sup>-1</sup>	LOTUS kg MS ha <sup>-1</sup>	MALEZAS kg MV ha <sup>-1</sup>
bromacil	1.12	1207	952
bromacil+clorpyralid	1.12+0.036	1042	1632
	1.12+0.029	1024	1888
bromacil+2,4DB éster	1.12+1.4	894	2364
	1.12+1.2	1065	1360
diuron	1.12	914	2244
diuron+clorpyralid	1.12+0.036	1105	1052
diuron+clorsulfuron	1.12+0.012	1168	672
diuron+2,4DB éster	1.12+1.4	973	1016
fomesafen+2,4DB éster	0.375+0.06	1024	1228
	0.2+0.032	1034	2408
Trat. corte frecuente		1175	1928
Trat. corte estratégico		1206	1492
Testigo desmalezado		1632	608
T. desmalezado mom. apl.		1746	356
Testigo enmalezado		1080	1408
MDS		337	1041

Los rendimientos de malezas de los tratamientos de bromacil y diuron + clorsulfurón no se diferencian del testigo desmalezado a mano desde junio, si bien no controlaron cardos, controlaron un amplio espectro de malezas y realizaron un daño inicial leve al cultivo que le permitió ocupar los nichos liberados por dichas malezas (Cuadro 1 y Cuadro 2).

Las aplicaciones de diuron + clorpyralid y diuron + 2,4DB también presentaron rendimientos de malezas similares al testigo desmalezado desde junio. En estos tratamientos, el control de cardos persistió en el tiempo, aunque inicialmente realizó un control pobre; sin embargo provocaron un daño inicial de moderado a severo que no le permitió al cultivo ocupar los espacios liberados por las malezas.

Los tratamientos de control mecánico, tanto frecuente como estratégico, eliminan la parte aérea del cultivo y de las malezas. La eficiencia del corte está determinada por la velocidad del rebrote del cultivo que estrese el crecimiento de las malezas. El rendimiento de malezas en los tratamientos de control mecánico, no se diferenció del testigo enmalezado y sí de los testigos desmalezados a mano desde junio y desde el momento de aplicación. A su vez, el rendimiento de forraje de lotus de estos tratamientos fue similar al obtenido en el testigo enmalezado, diferenciándose de ambos testigos desmalezados, demostrándose así, la mayor capacidad de competencia de las malezas (Cuadro 4).

**Rendimiento de semilla de lotus.** Los mayores rendimientos de semilla se determinaron en los testigos desmalezados, mientras que los distintos tratamientos tanto químicos como mecánicos no se diferenciaron entre sí, ni del testigo enmalezado. Es así, que si bien se verificó la importante competencia que realizan los cardos sobre el rendimiento de semilla de lotus, el control de cardos ineficiente y al severo daño realizado al cultivo por la aplicación de herbicidas no permitió la manifestación del efecto de control (Cuadro 1 y Cuadro 2). Sin embargo se observó una tendencia a menor producción de semilla en aquellos tratamientos que realizaron un control de cardos pobre, aunque produjeran un daño leve al cultivo. Es así que las aplicaciones de diuron, de diuron + clorsulfuron y de bromacil + 2,4DB (1.12+1.4 kg ia ha<sup>-1</sup>) y los tratamientos de corte, presentaron los menores rendimientos de semilla (Cuadro 5).

Cuadro 5. Rendimiento de Semilla de Lotus para los Distintos Tratamientos Realizados.

TRATAMIENTO	Dosis kg ia ha <sup>-1</sup>	LOTUS kg ha <sup>-1</sup>
bromacil	1.12	69
bromacil+clorpyralid	1.12+0.036	73
	1.12+0.029	67
bromacil+2,4DB éster	1.12+1.4	55
	1.12+1.2	62
diuron	1.12	44
diuron+clorpyralid	1.12+0.036	62
diuron+clorsulfuron	1.12+0.012	56
diuron+2,4DB éster	1.12+1.4	66
Trat. corte frecuente		54
Trat. corte estratégico		55
Testigo desmalezado		79
T. desmalezado mom. apl.		83
Testigo enmalezado		52
MDS		22

En los tratamientos de bromacil, de bromacil + clorpyralid, y 2,4DB (1.12+1.2 kg ia ha<sup>-1</sup>), al igual que en las mezclas de diuron + clorpyralid y + 2,4DB se registró una tendencia a rendimientos mayores, indicando una recuperación parcial del lotus en estos tratamientos. En las mezclas de bromacil + clorpyralid si bien no se diferenciaron según la dosis de clorpyralid utilizada, se observó, contrariamente a lo que sucede con las mezclas de bromacil + 2,4DB, una producción mayor en la mezcla con mayor dosis de clorpyralid. Ambas mezclas produjeron daño similar y la que contiene la dosis + alta de este herbicida realizó un mejor control de cardos.

En los tratamientos de fomesafen + 2,4DB, no se determinó el rendimiento de semilla de lotus, debido a que el tamaño de los cardos interfirió con la cosecha.

**Germinación de lotus.** Los tratamientos no se diferenciaron de los testigos en vigor, en germinación a los 12 d, en cantidad de semillas duras, ni en germinación total; siendo la media general de porcentaje de germinación total superior al 90%.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al Ing. Agr. Francisco Formoso por sus valiosas sugerencias

## LITERATURA CITADA

1. Algorta, M. y A. Paso. 1987. Control de malezas y susceptibilidad a herbicidas residuales en semilleros de lotus (*Lotus corniculatus* L. cv. Estanzuela San Gabriel) en el año de implantación con aplicaciones en pre-siembra incorporado, pre-emergencia en siembras de otoño y primavera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 113p.
2. Carámbula, R.M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 464p.
3. Carámbula, R.M. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Montevideo, Hemisferio Sur. 518p.
4. Formoso, F. y M. Allegri. 1980. Comportamiento de leguminosas en suelos arenosos, pesados e hidromórficos. In Leguminosas en la región noreste. Uruguay. MAP. CIAAB. Estación Experimental Agropecuaria del Norte. Miscelanea no. 21.

5. Hathcock, B.R. and R. Evans. 1987. Methods of and benefits from musk thistle (*Carduus nutans L.*) control in a fescue-clover pasture. Tennessee Farm and Home Science (142):9-11.
6. International Seed Testing Association. 1993. The germination test. In International rules for seed testing. Seed Science and Technology 21(suppl.):141-165.
7. Marten, G.C. and R.M. Jordan. 1979. Substitution value of birdsfoot trefoil for alfalfa-grass in pasture systems. Agronomy Journal 71:50-55.
8. Marten, G.C. and F.R. Ehele. 1984. Influence of quality variation in four legume species on weight gains of grazing heifers. Agronomy Abstracts American Soc. Agron., Madison, Wisconsin. p. 159.
9. McCarty, M.K. and J.L. Hatting. 1975. Effects of herbicides or mowing on musk thistle seed production. Weed Research 15:363-367.
10. Ott, P.; H. Freiría; F. Formoso y A. Santos. 1992. Caracterización de la producción en el Uruguay. In Estudio de prefactibilidad sobre la producción de semilla de calidad de exportación. Montevideo, CCG-FONADEP. pp.3-26.
11. Puig, A. y A. Ferrando 1983. Requerimientos de fósforo en trébol blanco, lotus y trébol carretilla implantados puros y en mezcla. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.
12. Ríos, A. y A. Giménez. 1983. Control de *Echium plantagineum* en semilleros de primer año de trébol blanco con herbicidas residuales. In Uruguay. CIAAB. Informe de progreso. pp.88.
13. Seaney, R.R. and P.R. Henson. 1970. Birdsfoot trefoil. Advances in Agronomy 22:120-157.
14. Sorrondegui, J.L. 1977. Herbicidas pos-emergentes y desecantes pre-cosecha en semilleros de trébol blanco, trébol rojo y lotus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 165p.

## Control de Cardos en Semilleros de Lotus (*Lotus corniculatus*). II. Efecto de Aplicaciones en Primavera<sup>1</sup>

MARIANA CARRIQUIRY, M. PAULA FRIZZI Y AMALIA RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** El objetivo de este trabajo es evaluar la susceptibilidad del lotus a diferentes herbicidas, cuantificando la incidencia de diversos tratamientos químicos en el rendimiento y calidad de semilla. Se evaluaron los siguientes tratamientos en dos momentos de aplicación (setiembre y octubre): clorpyralid (0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorsulfuron (0.012 kg ia ha<sup>-1</sup>), 2,4DB éster (1.4 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorpyralid + clorsulfuron (0.036+0.012 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorpyralid + 2,4DB éster (0.036+1.4, 0.036+1.2, 0.029+1.4, 0.029+1.2 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorsulfuron + 2,4DB éster (0.012+1.4 kg ia ha<sup>-1</sup>). Se incluyeron 3 testigos desmalezados: desde junio y desde cada momento de aplicación y otro enmalezado. Se determinó daño al cultivo y control de malezas, población y peso de cardos a la cosecha, rendimiento de forraje, de malezas y de semilla de lotus. Con respecto a la susceptibilidad del lotus a los herbicidas y sus mezclas, se determinó un daño de leve a moderado en todos los tratamientos, excepto en las aplicaciones de clorpyralid + 2,4DB, en las cuales se evaluó un daño de moderado a severo. Los distintos tratamientos realizaron un control eficiente de *Carduus nutans* y *Cirsium vulgare*, excepto la aplicación de clorsulfuron. Entretanto en todos los tratamientos con clorsulfuron, solo o en mezclas, se evaluó un control excelente de *Echium plantagineum*. La producción de forraje y semilla fue afectada de manera significativa por el herbicida utilizado, no siendo significativa la interacción momento\*herbicida. Se encontraron diferencias en producción de forraje según el momento de aplicación, presentando mayores rendimientos los tratamientos realizados en el primer momento. En los tratamientos de clorsulfuron, clorpyralid + clorsulfuron y de clorsulfuron + 2,4DB, se determinaron los mayores rendimientos de forraje y semilla. El análisis de rendimiento de forraje y de semilla, de los testigos, indicaría que ambos momentos de aplicación serían tardíos, limitando la producción potencial, al compararlos con los rendimientos del testigo desmalezado desde junio. Nomenclatura. clorpyralid, ácido 3,6 dicloropicolínico; clorsulfuron, 2-cloro-N(4-metoxi-6-metil-1,3,5-triacina-3-il) aminocarbonil bencenosulfoamida; 2,4DB, ácido 4-(2,4 diclorofenoxi) butírico; *Carduus nutans* L.# CRUNU; *Cirsium vulgare* (savi) Ten/Airy Shaw.# CIRVU; *Echium plantagineum* L.# EHIPL; lotus, *Lotus corniculatus* L “San Gabriel”.

**Palabras clave.** Control de malezas, Herbicidas, Producción de semillas, CIRVU, CRUNU, EHIPL.

**Abstract.** The evaluation of the sensibility of birdsfoot trefoil to different herbicides and the quantification of yield's reduction and seed's quality as affected by chemical treatments were studied. The following treatments were evaluated in two different times (september and october): clorpyralid (0.036 kg ai ha<sup>-1</sup>), chlorsulfuron (0.012 kg ai ha<sup>-1</sup>), 2,4DB esther (1.4 kg ai ha<sup>-1</sup>), clorpyralid with chlorsulfuron (0.036+0.012 kg ai ha<sup>-1</sup>), clorpyralid with 2,4DB esther (0.036+1.4, 0.036+1.2, 0.029+1.4, 0.029+1.2 kg ai ha<sup>-1</sup>), chlorsulfuron with 2,4DB esther (0.012+1.4 kg ai ha<sup>-1</sup>). Three handweeded check since june and since every application moment and a no weeded check were included. Crops damage and weeds control, population and weight of thistles at harvest, forage and seed yield were determined. A low to moderate damage in birdsfoot trefoil to the herbicides was determined in all treatments except in the mix of clopyralid with 2,4DB, in which the damage was moderate to severe. The different treatments done an efficient control either of nodding thistle, scotch thistle and Viper's-Bugloss, Purple except the application of chlorsulfuron. By using chlorsulfuron, alone or mixed, it's possible to make an

<sup>1</sup> Este trabajo formo parte de la tesis de grado de los dos primeros autores

<sup>2</sup>Orientador, INIA-La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay

<sup>3</sup> Las letras que siguen a este símbolo representan a un código de computadora aprobado por la WSSA, extraído de Composite List of Weeds, Revisado 1984. Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133

<sup>4</sup> Letters following this symbol are a WSSA-approved computer code from Composite List of Weeds, Revised 1989. Available from WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133



excellent control of Viper's-Bugloss, Purple. The forage and seed yield, was significant affected by the chemical treatments, but not by the interference of moment\*herbicide. The forage yield was different between the two application times, the highest yield was observed in the chemicals treatments done in the first time of spraying. In the treatments of chlorsulfuron, clorpyralid with chlorsulfuron and 2,4DB with chlorsulfuron, the highest yields of foraje and seed were observed. By the check analyses, it highlights both for forage and seed yields, that the spraying times were evaluated as late, limiting potencial production, in relation to handweeded check since june. Nomenclature. chlorsulfuron, 2-chloro-N(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-3-yl) aminocarbonyl benzensulfamide; clorpyralid, 3,6 dichloropicolinic acid; 2,4DB, 4-(2,4 dichlorophenoxy) butiric acid; nodding thistle, *Carduus nutans* L.# CRUNU; scotch thistle, *Cirsium vulgare* (savi) Ten/Airy Shaw.# CIRVU, Viper's-Bugloss, Purple, *Echium plantagineum* L.# EHIPL; birdsfoot trefoil, *Lotus corniculatus* L. "San Gabriel".

*Additional Index Words.* Herbicides, Seed production, Weed control, CIRVU, CRUNU, EHIPL.

## INTRODUCCION

El uso del lotus en establecimientos con rotación agrícola-ganadera se ha incrementado en los últimos años en el Uruguay, determinando un incremento de la demanda interna de semillas (18). Los semilleros se instalan generalmente sobre chacras con una infestación importante de malezas, con incidencia creciente de cardos (*C. vulgare* y *C. nutans*) a partir del segundo año, su presencia produce pérdidas importantes, en particular en lo que hace referencia a la disminución de calidad de la semilla.

El objetivo de este trabajo es evaluar la susceptibilidad del lotus a diferentes herbicidas, cuantificando la incidencia de diversos tratamientos químicos en el rendimiento y calidad de la semilla.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó durante el año agrícola 1993/1994, sobre un semillero de lotus de 2º año, en el departamento de Río Negro, Uruguay. El suelo de la chacra corresponde a un Brunosol Eútrico Típico de textura franco arcillosa a franco limosa, con un pH (H<sub>2</sub>O) de 6.2, 2.38 % de C orgánico y un contenido de fósforo de 4.4 ug P g<sup>-1</sup> (BRAY I) o 7.0 ug P g<sup>-1</sup> (RESINAS). El cultivo fue sembrado en 1991, al voleo y a una densidad de siembra de 10 kg ha<sup>-1</sup>. La infestación inicial de cardos (*C. nutans* y *C. vulgare*) era de 4,5 plantas m<sup>-2</sup> predominando el *C. nutans*. El 20 de junio se realizó un corte de limpieza general a una altura de 0.05 m.

En el experimento se incluyeron nueve tratamientos químicos realizados en dos momentos: clorpyralid (0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>), chlorsulfuron (0.012 kg ia ha<sup>-1</sup>), 2,4DB éster (1.4 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorpyralid + chlorsulfuron (0.036+0.012 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorpyralid + 2,4DB éster (0.036+1.4, 0.036+1.2, 0.029+1.4, 0.029+1.2 kg ia ha<sup>-1</sup>), chlorsulfuron + 2,4DB éster (0.012+1.4 kg ia ha<sup>-1</sup>), testigos desmalezados desde junio y desde cada momento de aplicación y otro enmalezado.

El control de latifoliadas en los testigos se realizó manualmente, tocándolas con un pincel embebido de glifosato, isopropilamina de N-(fosfonometil)glicina; mientras que las gramíneas fueron controladas utilizando fluzifop-butil, N-butil-2-(4(5trifluor metil piridina-2-iloxi)fenoxi)propanato, a 0.35 kg ia ha<sup>-1</sup>.

El experimento fue pastoreado por vacunos desde fines de agosto a principios de setiembre, realizándose las primeras aplicaciones en el mes de setiembre y las segundas en el mes de octubre. El cultivo se homogeneizó mediante un corte a la altura de 10-12 cm en las parcelas correspondientes al segundo momento, 25 d previos a dicho momento de aplicación. Ambas aplicaciones se realizaron bajo buenas condiciones de humedad del suelo, siendo la lluvia en los 10 d posteriores igual a 7.1 mm para el primer momento y de 164.3 mm para el segundo momento. La temperatura promedio del mes de setiembre fue igual a 13.5 °C. y la del mes de octubre de 18.4 °C.

En las aplicaciones se utilizó una pulverizadora experimental de CO<sub>2</sub>, manual, a presión constante, con boquillas Teejet 8002, y un volumen de agua equivalente de 180 L ha<sup>-1</sup>. En todos los tratamientos se incluyó surfactante Dusilan SP<sup>R</sup>, Nonil fenoxi polietoxi etanol + dodecil benceno sulfonato de sodio, de acuerdo a la recomendación de etiqueta.

El daño al lotus y el control de malezas se evaluaron por medio de apreciaciones visuales, de acuerdo con la escala de daño del 1-10, en la cual de 1 a 2 es daño muy leve, de 3 a 4 daño leve, de 5 a 6 daño moderado, de 7 a 8 daño severo y de 9 a 10 es daño muy severo. La escala de control es de 1-100 donde menor a 60 es un control pobre, de 60 a 79 control regular, de 80 a 94 control bueno y mayor de 94 es un control excelente. Las evaluaciones fueron realizadas a los 20, 60 y 90 d pos-aplicación. En la transecta de cada parcela de 10 m<sup>2</sup> (2\*5 m) se marcaron al inicio del experimento los cardos presentes, se realizaron dos conteos, previo a las aplicaciones y a la cosecha. Al momento de la cosecha se contabilizaron y pesaron los cardos de cada parcela, a efecto de estimar el peso por cardo. En el mes de diciembre se realizó un corte de evaluación del rendimiento de forraje y de malezas utilizando dos cuadros de 0.25 m<sup>2</sup> por parcela cortando a 0.02 m del suelo. Se realizó la composición botánica de cada muestra, separándola en sus componentes lotus y malezas que se secaron, en estufa de ventilación forzada, a 75°C, hasta peso constante, a efectos de estimar el peso seco. En el componente malezas, no se pudo estimar el peso seco debido a importantes variaciones como consecuencia de los diversos estados fenológicos que presentaban las mismas al momento del corte. Para determinar el rendimiento de semilla, el 12 de enero se cortó con pastera experimental una superficie de 1.20\*4 m, previa aplicación de paraquat, dicloruro de 1,1'-dimetil-4,4'-bipiridilo (1 kg ia ha<sup>-1</sup>). El forraje se secó al sol sobre telones de plastillera para su posterior trillado. La limpieza de semilla se realizó en el laboratorio mediante zaranda mecánica (Clipper), seguida de viento (Blower). La germinación del lotus fue evaluada en base a normas establecidas por ISTA. Se realizaron dos conteos a los 4 y a los 12 d. El vigor se estimó partir del número de semillas germinadas en el primer conteo y para porcentaje de semillas totales germinadas se consideró ambos conteos (13).

El diseño experimental fue de bloques aleatorizados, con cinco repeticiones. Los tratamientos conformaron un arreglo factorial de 2 momentos de aplicación por 10 tratamientos y dos testigos, uno enmalezado y otro desmalezado. Los datos fueron sometidos a ANOVA y la separación de medias por MDS al 5% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Susceptibilidad del lotus.** La susceptibilidad del lotus difirió para los distintos herbicidas y momentos de aplicación, según las evaluaciones de daño realizadas a las 20, 60 y 90 d pos-aplicación.

En las aplicaciones tempranas los tratamientos de clorsulfuron, clorpyralid y 2,4DB, así como también la mezcla de clorpyralid y clorsulfuron registraron un daño de muy leve a leve a los 20 y 60 d y una recuperación total del cultivo a los 90 d. La mezcla de clorsulfuron y 2,4DB presentó un daño inicial de leve a moderado, determinándose posteriormente un comportamiento similar al testigo.

Las mezclas de clorpyralid y 2,4DB produjeron daños de moderados a severos a los 20 y 60 d pos-aplicación; se observó detención del crecimiento, clorosis y necrosis de tejidos y disminución importante de la población de lotus. A los 90 d de la aplicación se determinó la recuperación del cultivo aunque se evaluó un retraso en la floración y maduración del lotus al compararlo con los testigos.

El efecto del clorpyralid en el lotus se visualizó en una reducción del tamaño de folíolo, clorosis y necrosis de tejidos. El clorsulfuron se caracterizó por producir una clorosis en los puntos meristemáticos y detención del crecimiento, rápidamente reversible. El daño que realizó el 2,4DB éster se denotó por deformación de folíolos (se pliegan sobre si mismos), producción de moteado clorótico que puede evolucionar a necrótico, y reducción en el número de plantas de lotus.

El daño al lotus se incrementó en las aplicaciones tardías para todos los tratamientos, a excepción del realizado por clorsulfuron que no registró diferencias entre el primer y segundo momento de control. El clorpyralid, el 2,4DB y las mezclas de clorpyralid y clorsulfuron y de clorsulfuron y 2,4DB presentaron un daño inicial de moderado a severo (20 d) evaluándose a los 60 d la recuperación total del cultivo, menos para la primera mezcla en la cual los efectos de la aplicación persistían a esa fecha.

Las combinaciones de clorpyralid + 2,4DB determinaron daños iniciales severos al lotus, que se presentaron de moderados a severos en la última evaluación.

Los tratamientos en el segundo momento de aplicación produjeron un retraso en la floración y maduración del cultivo, independientemente del herbicida utilizado.

**Control de malezas.** En las determinaciones de control realizadas a los 20, 60 y 90 d pos-aplicación, se evaluó que, exceptuando el clorsulfuron, los distintos tratamientos de herbicidas realizaron un excelente

control de cardos a partir de los 60 d, no observándose rebrote a los 90 d en las aplicaciones tempranas. Esta información es consistentemente señalada (3,4,5,16).

La efectividad de los tratamientos de control fue similar en ambos momentos de aplicación. Sin embargo, en general estadios fenológicos más avanzados son más resistentes a la acción de los herbicidas, obteniéndose controles más pobres (5,19,20).

La fitotoxicidad del herbicida dependió de la especie de cardo. Es así que se observa que el clorsulfuron controló más eficientemente el *C.nutans* que el *C. vulgare*, entretanto el 2,4DB presentó mayor efecto sobre este último. El clorpyralid se caracterizó por un mayor espectro de control, afectando ambas especies.

En el control de *E.plantagineum* se destacaron los tratamientos con clorsulfuron, ya sea aplicado solo o en mezcla; los cuales realizaron un excelente control tanto para el primer como segundo momento, coincidiendo con evaluaciones anteriores (1). Sin embargo, se observó que en las aplicaciones más tardías, la efectividad del control tiende a ser menor.

Los otros herbicidas evaluados y sus mezclas (clorpyralid, 2,4DB, clorpyralid+2,4DB éster), realizaron un control muy pobre sobre esta maleza; observándose retrasos en la floración al comparar los tratamientos con el testigo; lo cual también ya fué indicado (4). Estos tratamientos no se diferenciaron entre sí, ni entre momentos de aplicación.

El análisis estadístico de la población ( $n^{\circ} m^{-2}$ ) y del tamaño (g MV planta<sup>-1</sup>) de cardos al momento de la cosecha determinó un efecto significativo tanto del momento de aplicación como del herbicida utilizado, no existiendo interacción entre momento\*herbicida.

Los tratamientos realizados en el primer momento de aplicación, presentaron una menor población de cardos (cardos  $m^{-2}$ ) y un menor tamaño de planta de cardo (g MV planta<sup>-1</sup>) a la cosecha; lo que resultó en menor volumen de parte aérea de cardo por hectárea (Cuadro 1). El control menos eficiente obtenido en aplicaciones más tardías fue consecuencia del mayor daño al cultivo, así como también del tamaño mayor y del estado fenológico más avanzado que presentaban los cardos, lo que determinó una menor susceptibilidad de los mismos a la acción de los herbicidas (5,19,20).

Cuadro 1. Control de Cardos al Realizar la Cosecha según el Momento de Aplicación.

MOMENTO	CONTROL ( $n^{\circ} m^{-2}$ )	TAMAÑO (g MV planta <sup>-1</sup> )
1	0.316	24.2
2	0.714	33.8
MDS	0.253	9.3

Las respuestas determinadas en los tratamientos químicos, mostraron la asociación que existe entre bajas poblaciones de cardos y tamaños de plantas menores al momento de la cosecha (Cuadro 2). Este tamaño menor de los cardos pudo ser consecuencia de la germinación y del rebrote de plantas pos-aplicación; así como también, en aquellos casos en los cuales el cultivo no fue severamente dañado, de la competencia realizada por el lotus que al crecer a altas tasas, realiza una buena cobertura. El rebrote posiblemente esté asociado a la presencia de cardos de gran tamaño al momento de la aplicación.

El clorsulfuron presentó una población y un tamaño de cardo similar al testigo enmalezado, lo cual ya fue señalado (3). Este tratamiento, produjo una decoloración de los ápices meristemáticos deteniendo el crecimiento en el período inmediato posterior a la aplicación evaluándose un control pobre de cardos a los 90 d pos-aplicación dado fundamentalmente por un rebrote de plantas. Es así que cuando el herbicida se aplica en el segundo momento, los cardos se encontraban en un menor estado de desarrollo, no interfiriendo con la cosecha.

Los tratamientos de clorpyralid, 2,4DB y la mezcla de clorpyralid + clorsulfuron presentaron un comportamiento similar, con menores poblaciones y tamaño de cardos, lo cual coincidió con lo evaluado en otras situaciones en cuanto a que tanto el clorpyralid como el 2,4DB realizan un control eficiente de cardos (4,5,16).

No obstante, la interacción momento\*herbicida fue no significativa, agrónomicamente es importante destacar que, en el primer momento la mezcla de clorpyralid + clorsulfuron al igual que el tratamiento de

2,4DB, registraron poblaciones y tamaño de plantas similares a los mejores tratamientos, mientras que en el segundo momento el control disminuyó. Estas aplicaciones realizaron un daño al lotus de moderado a severo que en la mezcla se mantuvo a los 60 d pos-aplicación. La magnitud y persistencia del daño provocado por estos tratamientos químicos, condicionó el efecto del stress biótico y consecuentemente el control que ejercería un cultivo cuyas tasas de crecimiento no están deprimidas por la acción del herbicida, determinando menor control. Controles excelentes se determinaron en las mezclas de clorpyralid + 2,4DB y clorsulfurón + 2,4DB obteniéndose las menores poblaciones de cardos y tamaño de plantas comparables con el testigo desmalezado.

Cuadro 2. Control de Cardos al Momento de la Cosecha Obtenido en los Distintos Tratamientos.

TRATAMIENTO	DOSIS kg ia ha-1	CONTROL nº m <sup>2</sup>	TAMAÑO g MV planta <sup>-1</sup>
clorpyralid	0.036	0.38	51.1
clorsulfuron	0.012	2.23	66.7
2,4DB éster	1.4	0.71	26.6
clorpyralid+clorsulfuron	0.036+0.012	0.71	47.4
clorpyralid+2,4DB éster	0.036+1.4	0.10	9.1
	0.036+1.2	0.08	7.5
clorpyralid+2,4DB éster	0.029+1.4	0.05	10.0
	0.029+1.2	0.11	11.7
clorsulfuron+2,4DB éster	0.012+1.4	0.58	46.2
T. desmalezado (*)		0.20	13.9
MDS		0.57	20.7

Nota: \* Testigo desmalezado desde el momento de aplicación.

**Rendimiento de forraje de lotus y malezas.** El análisis de la producción de forraje del lotus y de las malezas en los testigos permite aislar el efecto del momento de control y consecuentemente del período de competencia, de los daños producidos al cultivo por la aplicación de herbicidas. El testigo desmalezado desde junio, produjo rendimientos de forraje de lotus mayores a los testigos desmalezados desde cada momento de aplicación y al testigo enmalezado; los cuales no se diferenciaron entre sí. Sin embargo, se observó una tendencia a producir menores rendimientos al retrasar el momento de control, lo cual está asociado a mayores volúmenes de materia verde de malezas producidos. (Figura 1).

La competencia se establece principalmente por cuatro factores: luz, agua, nutrientes y espacio, este último factor es realmente importante cuando las malezas presentan crecimiento arrositado, el cual se observa tanto para los cardos como para *E.plantagineum* (12), destacándose el tamaño de las rosetas de *C.nutans* que puede alcanzar hasta 0.6 m de diámetro (14,19).

La eliminación temprana de la competencia permitió que las plantas ya establecidas se encontraran en mejores condiciones al inicio de la primavera, posiblemente ramificándose y produciendo altos volúmenes de materia seca al corte en diciembre. A su vez, es importante que en los nichos liberados por los cardos muertos ocurra el reestablecimiento de la leguminosa. El éxito del establecimiento está condicionado por la incidencia de enfermedades que afectan la sobrevivencia de la plántula, como damping-off, causado por un complejo de hongos del suelo (6); el cual depende entre otros factores del potencial patogénico del suelo (11), de las condiciones de temperatura y humedad del ambiente (10,15,17) y de la velocidad de implantación de las nuevas plántulas (6). Las plántulas que nacieron antes (junio vs setiembre), llegaron a comienzo de la primavera, cuando el lotus reinicia su crecimiento, con un tamaño de planta que le permitió aprovechar más eficientemente las buenas condiciones climáticas que se registraron en primavera, obteniendo una mayor cantidad de forraje (7). Estos factores, resiembra y mayor aporte de forraje, ya sea de las nuevas plantas germinadas o de las ya establecidas, explicarían el mayor rendimiento del testigo desmalezado desde junio.

Los testigos desmalezados a partir de cada momento de aplicación no se diferenciaron entre sí, indicando, que dada la magnitud de este stress competitivo, la eliminación de cardos debe realizarse con anterioridad. Estos testigos fueron pastoreados a principios de setiembre, y en el testigo desmalezado desde el segundo

momento de aplicación se realizó además, un corte pre-aplicación 20 d más tarde; en consecuencia los períodos de acumulación de materia seca al efectuar la evaluación de rendimiento de forraje eran de 80 y 100 d para el primer y segundo momento respectivamente. A la salida del invierno, principio de setiembre, las plantas de lotus tienen poca altura (10-12 cm), y es en este período que se reinicia el crecimiento del lotus. El corte del cultivo provocaría que la tasa de rebrote se resienta y por lo tanto se incrementen los días en alcanzar nuevamente la altura de corte (8). Este efecto del pastoreo de principios de setiembre en ambos testigos, se incrementó en el caso del testigo desmalezado desde el segundo momento de aplicación que fue nuevamente cortado sin alcanzar la altura óptima de corte (20-25 cm). Esta frecuencia de cortes posiblemente determinaría pérdidas en el potencial de producción de forraje del cultivo y en el vigor de las plantas (8). Sin embargo, el rendimiento de forraje de lotus fue similar en los testigos desmalezados desde cada momento de aplicación, ya que el corte de evaluación de rendimiento fue realizado posiblemente cuando el cultivo había alcanzado su Índice de Área Foliar máximo en ambos testigos.

En referencia al rendimiento de malezas (kg MV ha<sup>-1</sup>), se observó una clara tendencia a menores producciones en la medida que se anticipa el momento de control, no determinándose diferencias entre los testigos desmalezados, no obstante el testigo desmalezado desde el segundo momento de control no se diferenció del enmalezado (Figura 1).

El análisis estadístico de rendimiento de forraje de lotus (kg MS ha<sup>-1</sup>) mostró un efecto significativo del momento de aplicación y del tratamiento químico realizado, no siendo significativa la interacción momento\*tratamiento. En cuanto al rendimiento de malezas (kg MV ha<sup>-1</sup>), se determinaron diferencias en la respuesta al herbicida utilizado.

Los distintos momentos de aplicación se diferenciaron en cuanto a rendimiento de forraje de lotus (kg MS ha<sup>-1</sup>), siendo mayor para los tratamientos realizados en el primer momento de control (Cuadro 3).

*Cuadro 3. Rendimiento de Forraje de Lotus y de Malezas al Corte de Evaluación Según el Momento de Aplicación.*

MOMENTO	LOTUS kg MS ha <sup>-1</sup>	MALEZAS kg MV ha <sup>-1</sup>
1	1065	2538
2	749	2231
MDS	142	NS

Los tratamientos realizados en el primer momento presentaron un menor daño al cultivo, un mayor período de recuperación y una menor duración de la competencia que determinaron que las plantas de lotus se encontraran vigorosas. De esta manera se maximiza la utilización de las condiciones climáticas favorables de la primavera, tales como radiación y temperatura, determinando altas tasas de crecimiento y rápida cobertura que incrementaría la eficiencia de control de las malezas en estos tratamientos. Es así, que en las evaluaciones visuales se observaron a los 60 d pos-aplicación para los tratamientos de clorpyralid (0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorpyralid + clorsulfuron (0.036+0.012 kg ia ha<sup>-1</sup>) y clorsulfuron + 2,4DB (0.012+1.4 kg ia ha<sup>-1</sup>) controles más pobres en el segundo, que en el primer momento. Esta velocidad de control menor, no solo fue efecto de la competencia del cultivo, sino que en el segundo momento las malezas presentaban un tamaño de planta mayor y un estado fenológico más avanzado, siendo más resistentes a la acción de los tratamientos químicos (Cuadro 3). Los tratamientos realizados en el segundo momento cuentan a su vez con el efecto de corte mecánico anteriormente mencionado. No obstante, en el análisis de los testigos desmalezados desde cada momento de aplicación (Figura 1), no se detectó un efecto significativo del corte de los tratamientos realizados en el segundo momento, observándose un rendimiento de forraje de lotus similar para ambos testigos. Entretanto este stress mecánico, pudo determinar una menor producción de forraje, al ser combinado con el estrés químico.

En el rendimiento de forraje los tratamientos de clorpyralid, clorsulfuron y la mezclas de clorpyralid + clorsulfuron no se diferenciaron del testigo desmalezado (media mom1 y mom2), produciendo los mayores rendimientos de lotus. Rendimientos menores se observaron en las aplicaciones de 2,4DB y de clorsulfuron + 2,4DB, posiblemente debido al tipo de daño que realiza la aplicación de 2,4DB, solo o en mezcla. Los menores rendimientos se obtuvieron con las mezclas de clorpyralid + 2,4DB, no detectándose ningún efecto diferencial en cuanto a las dosis utilizadas de ambos herbicidas. Los bajos rendimientos obtenidos en estas

mezclas fueron debidos a los daños severos provocados al cultivo (Cuadro 4).

En rendimiento de malezas totales, los tratamientos de mayor espectro de control y los que produjeron menores daños al cultivo registraron los menores rendimientos de malezas. Es así que las mezclas de clorpyralid + clorsulfuron y de clorsulfuron + 2,4DB, que controlaron tanto los cardos como *E. plantagineum*, no se diferenciaron del testigo desmalezado. Al igual que la aplicación de clorsulfuron que si bien controló solamente la última maleza mencionada, detuvo el crecimiento de los cardos por un período de tiempo y no realizó daños severos al cultivo, permitiendo su rápida recuperación (Cuadro 4).

El clorpyralid y el 2,4DB, presentaron rendimientos de malezas mayores debido fundamentalmente al pobre control que realizaron de *E. plantagineum*. Las producciones de malezas más altas se cuantificaron en las mezclas de estos dos herbicidas, determinadas por el control pobre de *E. plantagineum* y el daño severo al cultivo; lo cual favoreció la instalación de nuevas malezas. Para esta variable, estas mezclas se diferenciaron según la dosis utilizada, evaluándose que en las aplicaciones realizadas con la dosis menor de 2,4DB (0.036+1.2 y 0.029+1.2 kg ia ha<sup>-1</sup>), se registraron rendimientos de malezas menores, sin diferenciarse del obtenido en los tratamientos de clorpyralid y de 2,4DB. Esta respuesta diferente, posiblemente se debió a un menor daño realizado al cultivo, no constatado en las evaluaciones visuales.

Cuadro 4. Rendimiento de Forraje de Lotus para los distintos Tratamientos Realizados.

TRATAMIENTO	DOSIS kg ia ha <sup>-1</sup>	LOTUS kg MS ha <sup>-1</sup>	MALEZAS kg MV ha <sup>-1</sup>
clorpyralid	0.036	1084	2666
clorsulfuron	0.012	1255	1094
2,4DB éster	1.4	858	2820
clorpyralid+clorsulfuron	0.036+0.012	1143	1312
clorpyralid+2,4DB éster	0.036+1.4	669	3844
	0.036+1.2	590	2806
clorpyralid+2,4DB éster	0.029+1.4	432	3798
	0.029+1.2	634	3140
clorsulfuron+2,4DB éster	0.012+1.4	1071	1394
T. desmalezado (*)		1389	970
MDS		317	928

Nota: \* Testigo desmalezado desde el momento de aplicación.

El rendimiento de forraje de lotus está opuestamente relacionado con el rendimiento de las malezas, obteniéndose una respuesta que ajusta a un modelo lineal  $y = 1522 - 0.26x$ , con un  $r^2=0.80$ . Esta respuesta indica que cada 1000 kg MV ha<sup>-1</sup> de malezas, el rendimiento de forraje de lotus se reduce en 260 kg MS ha<sup>-1</sup> (Figura 3). Parte de la variación no explicada por el modelo puede estar determinada por el daño al cultivo.

**Rendimiento de semilla de lotus.** El análisis estadístico de la variable rendimiento de semilla de lotus, mostró un efecto significativo del tratamiento químico, no determinándose diferencias por momento de aplicación ni interacción momento\* herbicida.

En el rendimiento de semilla de lotus, el testigo desmalezado a mano desde junio presentó la mayor producción de semilla por hectárea, diferenciándose de los testigos desmalezados desde cada momento de aplicación y del testigo enmalezado, que no se diferenciaron entre sí (Figura 1). Sin embargo se registró una tendencia a producir menor cantidad de semilla al retrasar el momento de control, similar a lo señalado para rendimiento de forraje de lotus.

Se observa una relación directa entre el rendimiento de semilla y el de forraje de lotus al corte de evaluación de los testigos. Esta respuesta ajusta a un modelo lineal  $y = 7.997 + 0.063 x$ , con un  $r^2=0.99$  (Figura 3).

La producción de semilla de lotus está relacionada directamente con la acumulación de materia seca en la etapa reproductiva, lo cual se debe fundamentalmente a un mayor número de vainas por m<sup>2</sup>, las que resultan de una mayor ramificación de las plantas de lotus (9).

Los tratamientos que registraron mayor rendimiento de forraje de lotus al corte de evaluación (Cuadro 4) presentaron los mayores rendimientos de semilla de manera similar a lo observado en los testigos (Cuadro 5).

La aplicación de clorpyralid (0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>), si bien presentó altos rendimientos de forraje, éstos no se tradujeron en altas producciones de semilla como consecuencia de la germinación y rebrote de maleza posteriores al primer momento de aplicación. El tratamiento de clorpyralid + clorsulfuron, registró el mayor rendimiento de semilla de lotus (Cuadro 5), debido fundamentalmente al amplio espectro de control. Menores rendimientos se observaron en la aplicación de clorsulfuron + 2,4DB, si bien registró control y daño similares al tratamiento anterior. La diferencia entre estas mezclas puede ser explicada por el mayor rendimiento de semilla obtenido en el tratamiento de clorpyralid + clorsulfuron en el primer momento de aplicación, debido a los menores daños iniciales al cultivo. Rendimientos similares a este tratamiento fueron obtenidos con clorsulfuron, debido posiblemente a la presencia de cardos, ya que se observó solo daños leves al cultivo y control excelente de las otras malezas presentes. El testigo desmalezado desde el momento de aplicación (media mom1 y mom2) tampoco se diferenció de estos tratamientos, debido a que la aplicación manual de glifosato no controló las plantas de *E. plantagineum* que estaban en estados fenológicos avanzados.

Cuadro 5. Rendimiento de Semilla de Lotus para los Distintos Tratamientos Realizados.

TRATAMIENTO	DOSIS kg ia ha <sup>-1</sup>	LOTUS kg ha <sup>-1</sup>
clorpyralid	0.036	74
clorsulfuron	0.012	105
2,4DB éster	1.4	83
clorpyralid+clorsulfuron	0.036+0.012	136
clorpyralid+2,4DB éster	0.036+1.4	86
	0.036+1.2	87
clorpyralid+2,4DB éster	0.029+1.4	61
	0.029+1.2	82
clorsulfuron+2,4DB éster	0.012+1.4	111
T. desmalezado (*)		95
MDS		25

Nota: \* Testigo desmalezado desde el momento de aplicación.

En los tratamientos de clorpyralid, de 2,4DB y en las mezclas de clorpyralid + 2,4DB, se determinaron los menores rendimientos de semilla de lotus, como consecuencia del control pobre de *E. plantagineum* y el severo daño inicial realizado al cultivo por las mezclas. En éstas, a medida que se disminuye la dosis de clorpyralid, se obtuvieron menores rendimientos de semilla de lotus. Esta diferencia no pudo explicarse ni por daño al cultivo, ya que el mismo fue similar para las distintas dosis, ni por control de *E. plantagineum* o de cardos.

**Germinación de lotus.** El análisis estadístico de las variables vigor, germinación a los 12 d, semillas duras, semillas frescas y germinación total (germinación a los 12 d + semillas duras), no mostró un efecto significativo del tratamiento químico realizado, ni del momento de aplicación, ni de la interacción momento\*herbicida; siendo la media general de porcentaje de germinación total de 85% y de semillas frescas alrededor del 14%

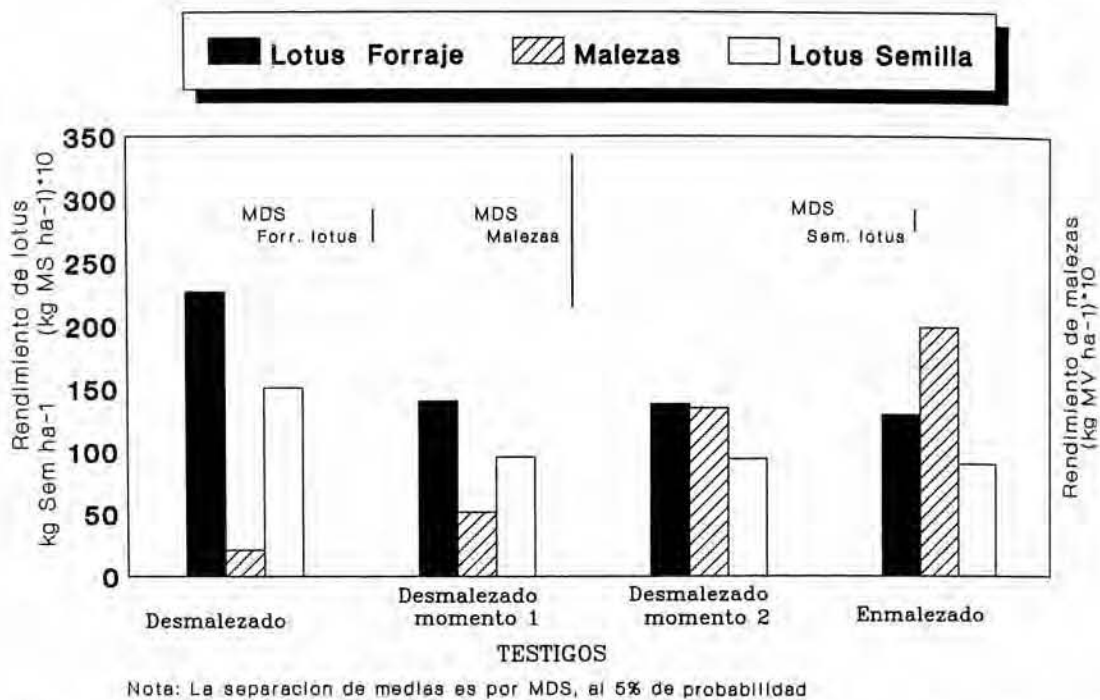


Figura 1. Rendimiento de Forraje y de Semilla de Lotus y de Malezas de los Testigos al Corte de Evaluación.

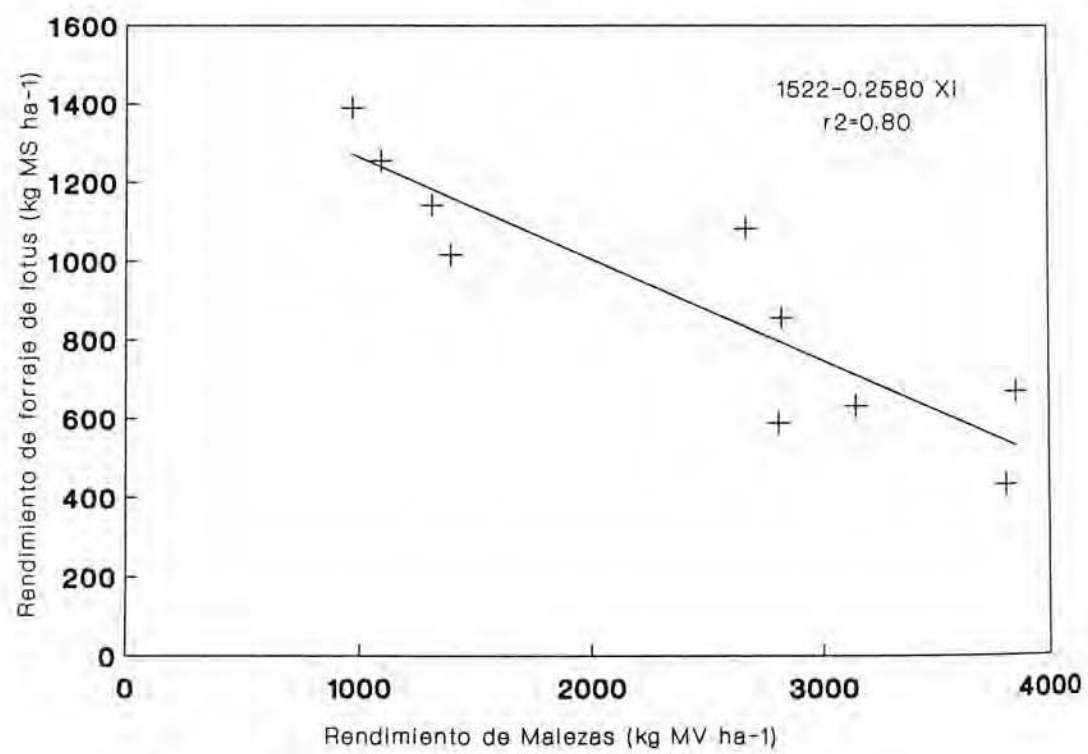


Figura 2. Rendimiento de forraje de lotus y de malezas.



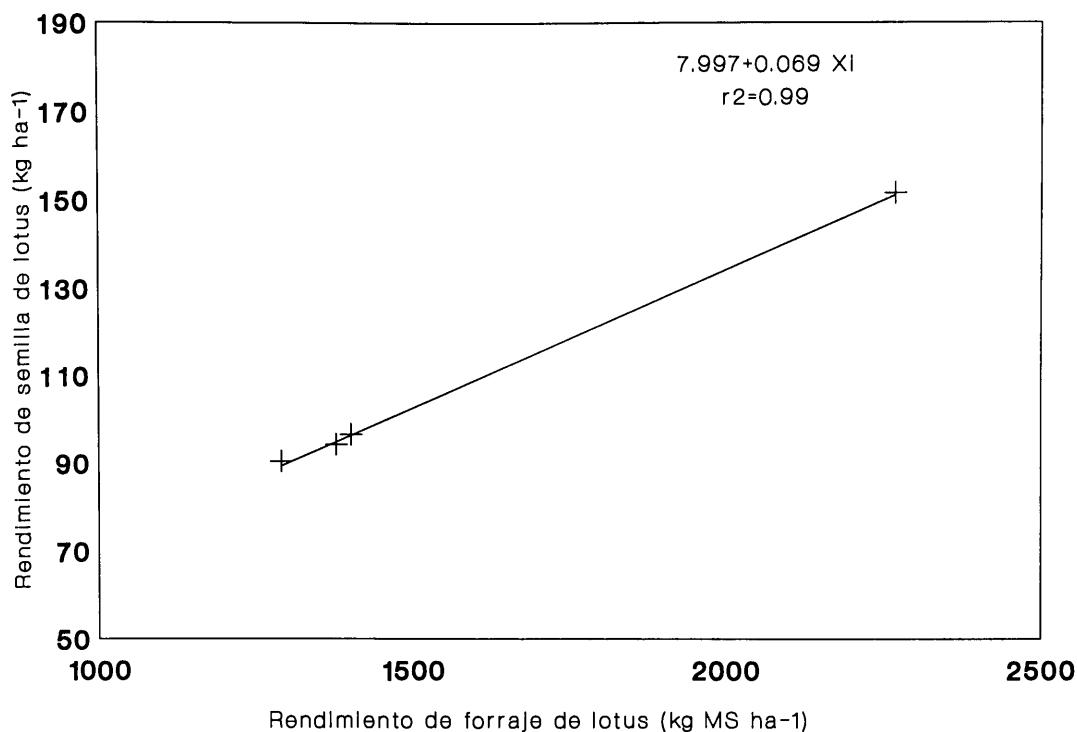


Figura 3. Rendimiento de Semilla y Forraje de Lotus.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al Ing. Agr. Francisco Formoso por sus valiosas sugerencias.

## LITERATURA CITADA

1. Algorta, M. y A. Paso. 1987. Control de malezas y susceptibilidad a herbicidas residuales en semilleros de lotus (*Lotus corniculatus* L. cv. Estanzuela San Gabriel) en el año de implantación con aplicaciones de pre-siembra incorporado, pre-emergencia en siembras de otoño y primavera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 113p.
2. Arrarte, C. y R. Arrarte. 1980. Control de malezas y susceptibilidad a herbicidas residuales en semilleros de lotus (*Lotus corniculatus* L. cv. Estanzuela San Gabriel) en el año de implantación con aplicaciones de pre-siembra incorporado, pre-emergencia en siembras de otoño y primavera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 113p.
3. Beck, K.G.; R.G. Wilson and M.A. Henson. 1990. The effects of selected herbicides on musk thistle (*Carduus nutans*) viable achene production. *Weed Technology* 4:482-486.
4. Breese, T.C. et al. 1959. Efectos del ácido 2,4-DB sobre alfalfa y algunas malezas de este cultivo. *Revista Argentina Agronómica* 26(1/2):42-48.
5. Fick, W.H. 1986. Control of bolted musk thistle using clorpyralid. *Down to Earth* 42(1):10-13.
6. Formoso, F. 1984. Efecto del curasemilla en la implantación de especies forrajeras. *Investigaciones Agronómicas* 5:14-17.
7. Formoso, F. 1993. *Lotus corniculatus*. I. Performance forrajera y algunas características asociadas en el Litoral Sur. INIA La Estanzuela. Serie Técnica no. 37. 20p.
8. Formoso, F. 1994a. *Lotus corniculatus*. II. Efecto de la frecuencia y altura de cortes sobre la producción

- de forraje, persistencia y digestibilidad. INIA La Estanzuela. Serie Técnica. [En prensa].
9. Formoso, F. 1994b. *Lotus corniculatus*. III. Producción de semilla. INIA La Estanzuela. Serie Técnica. [En prensa].
  10. Harper, J.L. 1955. The influence of environment on seed and seedling mortality. VI The effects of interaction of soil moisture content and temperature on the mortality of maize grains. *Ann. Appl. Biol.* 43: 696-708.
  11. Harper, J.L.; P.A Landraginb and J.L Ludwig. 1955. The influence of environment on seed and seedling mortality. II. The pathogenic potential of the soil. *New Phytol.* 54: 119-131.
  12. Harper, J.L. 1977. *Population biology of plants*. London, Academic Press. 829p.
  13. International Seed Testing Association. 1993. The germination test. In *International rules for seed testing. Seed Science and Technology* 21(suppl.):141-165.
  14. Jessep, C.T. 1990. Aspects of the biology of nodding thistle (*Carduus nutans L.*) in Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 33:173-183.
  15. Kleinig, C.R. 1965. Emergence of *Medicago tribuloides* on moderately acid soil. *Australian Journal of Agricultural Research* 16(3):311-319.
  16. Marzoca, A. 1976. *Manual de malezas*. 3a. ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 564p.
  17. Mence, M.J. 1964. The differential mortality of *Trifolium repens* and *Phleum pratense* seedlings in relation to temperature. *Plant and Soil* 21(4):113-124.
  18. Ott, P.; H. Freiría; F. Formoso y A. Santos. 1992. Caracterización de la producción en el Uruguay. In *Estudio de prefactibilidad sobre la producción de semilla de calidad de exportación*. Montevideo, CCG-FONADEP. pp.3-26.
  19. Popay, A.I.; R.B. Mitchell and A. Thompson. 1979. Age, size and fate of nodding thistles. *Proceedings New Zealand Weed and Pest Control Conference* 32:21-26.
  20. Popay, A.I.; J.H Butler and F.A. Meeklah. 1989. Chemical control of nodding thistle (*Carduus nutans L.*) in New Zealand pastures. *Weed Research* 29:21-29.

# Control de Cardos (*Carduus nutans*) en Semilleros de Lotus (*Lotus corniculatus*).

## III. Efecto de Aplicaciones en Otoño<sup>1</sup>

ANA INES CARRIQUIRY, NATALIA OLIVO Y AMALIA RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** El experimento fue realizado en el año 1994 sobre un semillero de lotus de segundo año. El objetivo fue determinar el efecto de distintos tratamientos químicos aplicados en otoño sobre la producción de forraje y semilla. Se evaluaron los siguientes tratamientos: clorsulfuron+clorpyralid (0.0112+0.029, 0.0112+0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorsulfuron+2,4DB éster (0.0112+1.2, 0.0112+1.4 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorpyralid +flumetsulan (0.029+0.024, 0.036+0.024 kg ia ha<sup>-1</sup>) y clorpyralid (0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>); se incluyeron 3 testigos, uno desmalezado en mayo, uno al momento de la aplicación en junio y otro sin desmalezar. Se evaluó daño al cultivo y control de malezas, rendimiento de malezas de forraje, y de semilla. Los herbicidas utilizados produjeron un daño inicial leve al cultivo, logrando un control excelente de *Carduus nutans* y un muy buen control de *Trifolium repens*. La eliminación de cardo en otoño incrementó la producción de forraje invernal. El mayor rendimiento de forraje y de semilla se obtuvo en la mezcla de clorsulfuron+clorpyralid (0.0112+0.029 kg ia ha<sup>-1</sup>), no obstante no se diferenció del resto de los tratamientos químicos. Nomenclatura: clorpyralid, ácido 3,6 dicloropicolínico; clorsulfuron, 2-cloro-N(4-metoxi-6-metil-1,3,5-triacina-3-il) aminocarbonil benceno sulfonamida; 2,4DB, ácido 4-(2,4 diclorofenoxi) butírico; flumetsulan, N-(2,6-difluorfenil)-5-metil-(1,2,4)triazolo [1,5a]pirimidina-2-sulfonamida; *Carduus nutans* L.#<sup>3</sup> CRUNU; trébol blanco, *Trifolium repens* L. # TRIRE; lotus, *Lotus corniculatus* L. 'San Gabriel'.

**Palabras clave:** Control químico, Producción de semilla, CRUNU, TRIRE.

**Abstract.** Field trial was instaled in 1994 in a second year birdsfoot trefoil seed crop. The objective of this studie was to determinate the effect of several chemical treatments in forage an seed production. The following treatments were evaluated: chlorsulfuron+clorpyralid (0.0112+0.029, 0.0112+0.036 kg ai ha<sup>-1</sup>), chlorsulfuron+2,4DB ester (0.0112+1.2, 0.0112+1.4 kg ai ha<sup>-1</sup>), clorpyralid+flumetsulan (0.029+0.024, 0.036+0.024 kg ai ha<sup>-1</sup>) y clorpyralid (0.036 kg ai ha<sup>-1</sup>). Two handweeded check since may, since the application moment in june and a no weeded check, were included. Crop damage and weed control, forage and seed yield production were evaluated. No damage was observed in birdsfoot trefoil. The different treatments produced an excellent control of nodding thistle and a very good control of white clover. Winter forage yield increases when nodding thistle were eliminated in autumn. The highest seed yield was obtained with the chlorsulfuron+clorpyralid mix (0.0112+0.029 kg ai ha<sup>-1</sup>), although no differences were observed with the rest of chemical treatments. Nomenclature: Clorpyralid, 3,6 dichloropicolinic acid; chlorsulfuron, 2-chloro-N(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-3-yl) aminocarbonyl benzensulfamide; 2,4DB, 4-(2,4 dichlorophenoxy) butiric acid; flumetsulan, N-(2,6-difluorphenil)-5-metil-(1,2,4) triazolo [1,5a] pirimidine-2-sulfonamide; nodding thistle, *Carduus nutans* L.#<sup>3</sup>, CRUNU; white clover, *Trifolium repens* L.# TRIRE; birdsfoot trefoil, *Lotus corniculatus* L.'San Gabriel'.

**Additional Index Words:** Chemical control, Seed production, CRUNU, TRIRE.

<sup>1</sup> Este trabajo forma parte de la tesis de grado de los dos primeros autores.

<sup>2</sup> Orientador, INIA-La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay

<sup>3</sup> Las letras que siguen a este símbolo son un código de computadora aprobado por la WSSA extraído de Composite List of Weeds. Revisado 1989. Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

<sup>4</sup> Letters following this symbol are a WSSA-approved computer code from Composite List of Weeds. Revised 1989. Available from WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

## INTRODUCCION

La presencia de cardos en semilleros de lotus produce pérdidas importantes en producción de forraje y semilla, interfiere en la cosecha, disminuye la calidad de semilla, y en consecuencia aumenta los costos de producción.

El momento óptimo de aplicación de herbicidas para un control eficiente está determinado principalmente por el flujo de emergencia, la tasa de crecimiento, el tamaño y estado fenológico de los cardos.

En Nueva Zelanda, aplicaciones de herbicidas realizadas en los meses de julio y agosto resultaron inefectivas en el control de cardo posiblemente debido a las menores tasas de crecimiento ocasionadas por las bajas temperaturas invernales (7). No obstante en Uruguay, su remoción en el invierno produjo mayores rendimientos de forraje y de semilla en comparación a aplicaciones de primavera (1).

El control de cardo en otoño incrementaría la producción de forraje y semillas, al favorecer la mayor ramificación de las plántulas establecidas y un crecimiento más vigoroso de las nuevas. Es así que el objetivo de este experimento es determinar el efecto de distintos tratamientos químicos, aplicados en otoño, en el control de cardo en semillero de lotus, evaluando la respuesta en producción de forraje y semilla.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento fue realizado en el año 1994, sobre un semillero de lotus de segundo año, en la unidad experimental ovinos de INIA-La Estanzuela. Los suelos de la chacra corresponden a Brunosol Eutricto Háptico, desarrollado a partir de rocas de Basamento Cristalino, con un relieve de laderas fuertes. El semillero presentaba una infestación generalizada de cardo, trébol blanco y raigrás (*Lolium multiflorum* L).

Durante el mes de mayo, el cultivo que contaba con 2500 kg MS ha<sup>-1</sup>, fue pastoreado con ovinos a altas cargas instantáneas (800 UG ha<sup>-1</sup>), dejando un remanente de 200 kg MS ha<sup>-1</sup>.

En la parcela de 10 m<sup>2</sup> (5\*2) se marcaron los cardos presentando una infestación de 5 cardos m<sup>-2</sup>.

Se realizaron siete tratamientos de herbicidas a principio de junio: clorsulfuron+clorpyralid (0.0112+0.029, 0.0112+0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorsulfuron+2,4DB éster (0.0112+1.2, 0.0112+1.4 kg ia ha<sup>-1</sup>), clorpyralid+flumetsulan (0.029+0.024, 0.036+0.024 kg ia ha<sup>-1</sup>) y clorpyralid (0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>). Se mantuvieron 3 testigos desmalezados mediante aplicaciones manuales de glifosato, isopropilamina de N-(fosfometil)glicina, a partir de mayo y del momento de aplicación y un testigo sin desmalezar.

Para la aplicación de herbicidas se utilizó una pulverizadora manual de presión constante de CO<sub>2</sub>, provista de boquillas tipo Tee-jet 8002, con un volumen equivalente a 180 L ha<sup>-1</sup>. En todos los tratamientos se incluyó surfactante Dusilan sp<sup>R</sup>, Nonil fenoxi polietoxi etanol + dodecil benceno sulfonato de sodio, de acuerdo a la recomendación de la etiqueta.

El día de la aplicación la temperatura media fue de 12°C y la humedad relativa 67%; el suelo se encontraba húmedo y las precipitaciones en los 10 d posteriores fueron de 8 mm.

Se realizaron evaluaciones de susceptibilidad en lotus y control de cardo y trébol blanco a los 10, 30 y 60 d después de la aplicación por apreciación visual según la escala de daño de 0 a 10, donde 0 es sin daño y 10 muerte; y de control de 0 a 100%, donde 0 equivale a falta de control y 100 a control total.

En el mes de setiembre se realizó un corte de evaluación utilizando tres cuadros de 0.25 m<sup>2</sup> por parcela cortando a 0.02 m del suelo. Se realizó la composición botánica de cada muestra, separándola en sus componentes lotus, trébol y raigrás que se secaron a estufa a 100°C a los efectos de estimar la materia seca producida por hectárea en los cuatro meses de crecimiento.

Se determinó un índice de control calculado como el cociente entre la diferencia entre el número de cardos inicial y al corte de evaluación y el número de cardos al inicio del experimento.

$$\text{Índice de control (\%)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ cardos inicio} - \text{n}^\circ \text{ cardos al corte}}{\text{n}^\circ \text{ cardos inicio}} * 100$$

Luego del corte de evaluación, se realizó un segundo pastoreo, de las mismas características que el realizado en mayo. El 28 de diciembre se realizó la cosecha con tijera manual utilizando un cuadro de 2\*0.5 m por parcela. Se

realizó la composición botánica de las muestras para determinar el rendimiento en materia seca de lotus y de malezas. Para determinar el rendimiento de semilla se limpiaron las muestras en el laboratorio mediante zarandas (Clipper) y mesa vibradora.

El diseño experimental fue de bloques aleatorizados con cinco repeticiones, los rendimientos de cada componente de la pradera fueron analizados por ANOVA y la separación de medias por MDS al 5% de probabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Susceptibilidad del lotus.** El daño inicial determinado por apreciación visual fue leve, observándose en todos los tratamientos una recuperación total del cultivo a los 60 d (Cuadro 1).

La sintomatología de daño al lotus varió con el herbicida. En los tratamientos con clorsulfuron el lotus presentó clorosis en los meristemos apicales y detención del crecimiento, daño característico en esta leguminosa. Estos efectos se revirtieron a los 10 d. Los tratamientos mezcla con 2,4DB ester se caracterizaron por la curvatura de los tallos, deformación y pliegue de los folíolos sobre sí mismos. Con clorpyralid se observaron los folíolos de los meristemos apicales replegados sobre sí mismos formando un capuchón. En las mezclas que incorporaban flumetsulan no se visualizó sintomatología diferencial de daño.

*Cuadro 1.* Evaluación visual de daño al lotus a los 10, 30 y 60 d pos-aplicación.

Herbicidas	Dosis kg ia ha <sup>-1</sup>	Daño al lotus		
		10	30	60
clorsulfuron+2,4DB ester	0.0112+1.2	3.4	4.6	0
clorsulfuron+2,4DB ester	0.0112+1.4	3.6	4.8	0
clorsulfuron+clorpyralid	0.0112+0.029	2.0	3.6	0
clorsulfuron+clorpyralid	0.0112+0.036	3.0	3.4	0
clorpyralid+flumetsulan	0.029+0.024	3.0	3.4	0
clorpyralid+flumetsulan	0.036+0.024	3.8	4.2	0
clorpyralid	0.036	3.4	4.2	0

DAÑO:            muy severo 8-9            severo 7-8            moderado 5-6            leve 3-4            muy leve 1-2

**Control de malezas.** Las evaluaciones de control de cardo mediante apreciación visual a los 10, 30 y 60 d, verifican que los diferentes tratamientos químicos presentaron un comportamiento similar. El control inicial varió en un rango de un 30 a un 40%, evolucionando lentamente, determinándose un muy buen control a los 60 d. Se destacaron los tratamientos con clorpyralid con controles iguales o superiores a 80. Los índices de control calculados superan al 85%, en todos los tratamientos. El análisis estadístico de la población (n° m<sup>-2</sup>) y tamaño (g MS m<sup>-2</sup>) de cardo a la cosecha, determinó un efecto significativo de los tratamientos químicos, diferenciándose únicamente el testigo sin desmalezar con altas infestaciones (Cuadro 2).

El trébol blanco se presenta como maleza problemática en general, a partir del segundo año, en semilleros de lotus instalados en chacras con historia de pradera. Las mezclas de clorsulfuron+2,4DB realizaron un control pobre de la leguminosa a los 10 d, en tanto que en las que se incluía clorpiralyd el control inicial fue mayor, evolucionando todos los tratamientos a un excelente control. El muy buen control de trébol blanco observado en el corte de evaluación se mantuvo hasta la cosecha (Cuadro 3).

En las mezclas con clorsulfuron, el trébol blanco presentó folíolos cloróticos, síntoma característico en esta leguminosa. En todos los tratamientos, además, se observó deformación y retorcimiento de folíolos y pecíolos. Entretanto en las mezclas con flumetsulan no se visualizó sintomatología diferencial.

*Cuadro 2.* Evaluación visual de control de cardo a los 10, 30 y 60 d pos-aplicación, índice de control y número y peso de cardos a la cosecha.

Herbicidas	Dosis kg ia ha <sup>-1</sup>	Control de cardos			Indice %	N° n° m <sup>-2</sup>	Peso g m <sup>-2</sup>
		10	30	60			
clorsulfuron+2,4DB ester	0.0112+1.2	30	44	76	91	0.22	1.5
clorsulfuron+2,4DB ester	0.0112+1.4	34	48	78	94	0	0
clorsulfuron+clorpyralid	0.0112+0.029	38	60	80	85	0.26	2.7
clorsulfuron+clorpyralid	0.0112+0.036	38	52	88	99	0.02	0.2
clorpyralid+flumetsulan	0.029+0.024	44	46	82	97	0.08	3.2
clorpyralid+flumetsulan	0.036+0.024	46	48	92	100	0	0
clorpyralid	0.036	42	54	90	99	0.02	0
testigo desmalezado mayo						0	0
testigo desmalezado junio						0.02	1.2
testigo enmalezado						1.5	114

CONTROL      excelente = >94%      bueno 80-94%      regular = 60-79%      pobre = < 60%

*Cuadro 3* Evaluación visual de control de trébol blanco a los 10, 30 y 60 d pos-aplicación, rendimiento de forraje al corte de evaluación y al momento de la cosecha.

Herbicidas	Dosis kg ia h <sup>-1</sup>	Control de trebol			Rendimiento	
		10	30	60	corte	cosecha
clorsulfuron+2,4DB ester	0.0112+1.2	30	44	76	191	cd 6 c
clorsulfuron+2,4DB ester	0.0112+1.4	34	48	78	284	d 28 c
clorsulfuron+clorpyralid	0.0112+0.029	38	60	80	239	d 12 c
clorsulfuron+clorpyralid	0.0112+0.036	38	52	88	188	d 42 c
clorpyralid+flumetsulan	0.029+0.024	44	46	82	471	bc 136 bc
clorpyralid+flumetsulan	0.036+0.024	46	48	92	255	d 38 c
clorpyralid	0.036	42	54	90	476	b 92 bc
testigo desmalezado mayo					833	a 440 a
testigo desmalezado junio					723	a 300 ab
testigo enmalezado					853	a 470 a

**Producción de forraje al corte de evaluación.** El mayor período de competencia del cardo, determina mermas en la producción de forraje (lotus+trébol blanco+gramínea) (Figura 1). Su eliminación produjo un incremento en la producción de materia seca de 480 kg ha<sup>-1</sup> entre los meses de mayo y setiembre. En invierno las rosetas son de tamaño más pequeño y determinan porcentajes de cobertura menores que en primavera. Sin embargo, los efectos en la disponibilidad de la pastura son importantes, considerando su mejor utilización dado que la presencia de cardos dificulta el pastoreo (2) y la deficiencia forrajera en esta estación.

En respuesta al momento de eliminación de la competencia, el lotus presentó el mayor incremento en rendimiento de forraje seguido por la gramínea (Figura 1).

La eliminación del cardo en el otoño, determina mayor producción de materia seca, dado que permite que las plantas de lotus se encuentren mejor establecidas al inicio de la primavera, favoreciendo una mayor ramificación. Asimismo, aumentan las posibilidades de sobrevivencia de plántulas, determinadas por los factores abióticos como temperatura y humedad (5,6) que inciden en su velocidad de implantación, así como en la presencia de enfermedades que condicionan su sobrevivencia, como el dumping-off (3).

Los tratamientos químicos utilizados además de controlar eficientemente el cardo, afectaron al trébol blanco determinando reducciones drásticas en su producción de forraje (Cuadro 3).

En respuesta al efecto conjunto de la eliminación del cardo y el trébol blanco se produjo un aumento en la producción de forraje de lotus (Cuadro 4).

*Cuadro 4.* Rendimiento de forraje de lotus al corte de evaluación.

Herbicidas	Dosis kg ia ha <sup>-1</sup>	Lotus kg MS ha <sup>-1</sup>
clorsulfuron+2,4DB éster	0.0112+1.2	583 ab
clorsulfuron+2,4DB ester	0.0112+1.4	644 a
clorsulfuron+clorpyralid	0.0112+0.029	744 a
clorsulfuron+clorpyralid	0.0112+0.036	719 a
clorpyralid+flumetsulan	0.029+0.024	681 a
clorpyralid+flumetsulan	0.036+0.024	601 ab
clorpyralid	0.036	628 ab
testigo desmalezado mayo		625 ab
testigo desmalezado junio		578 ab
testigo enmalezado		440 b

El tratamiento de clorsulfuron+clorpyralid a la dosis recomendada actualmente en Uruguay (0.0112+0.036 kg ia ha<sup>-1</sup>), controló cardos y trébol blanco, entretanto en el tratamiento desmalezado, solo se elimina al cardo y persiste el trébol blanco, lográndose un incremento con respecto al testigo sin desmalezar de un 40 y un 20% respectivamente (Cuadro 5). El rendimiento de forraje de la mezcla es un excelente estimador del potencial del cultivo en situaciones de producción.

*Cuadro 5.* Rendimiento de forraje de lotus en competencia con trébol blanco y cardos, únicamente con cardos y sin competencia, entre los meses de mayo y setiembre.

Tratamiento	Rendimiento de lotus kg MS ha <sup>-1</sup>
testigo enmalezado	440 c
testigo desmalezado mayo	578 b
clorsulfuron+clorpyralid (0.0112+0.029)	718 a

En base a estos resultados se concluye que el efecto de la competencia ejercida por el cardo y el tébol blanco en forma conjunta, duplica al ejercido por el cardo solo.

**Rendimiento de forraje de lotus a la cosecha.** Las diferencias en producción de forraje (lotus+trébol blanco+gramínea) de los testigos al corte de evaluación no se mantuvieron al momento de la cosecha, obteniéndose en diciembre un rendimiento de forraje similar en todos los testigos.

En los testigos, el menor rendimiento de materia seca de trébol blanco fue obtenido en el desmalezado en junio, no obstante no haberse diferenciado del desmalezado en mayo ni del sin desmalezar (Figura 2). Los espacios liberados al eliminar el cardo en mayo, fueron ocupados principalmente por raigrás y trébol blanco. Entretanto, la remoción más tardía, en junio, no permitió una colonización tan rápida por esta leguminosa, favoreciendo el crecimiento del lotus.

La producción de forraje de lotus de los diferentes tratamientos químicos fue mayor a la obtenida por los testigos. El mayor rendimiento se obtuvo en la mezcla de clorsulfuron+clorpyralid (0.0112+0.029 kg ia ha<sup>-1</sup>), no obstante no diferenciarse del resto de los tratamientos químicos ni del testigo desmalezado en junio (Cuadro 6).

El rendimiento de forraje de lotus está opuestamente relacionado con el rendimiento de trébol blanco, obteniéndose una respuesta que ajusta a un modelo lineal  $y=1584.95-1.36X$ , con un  $r^2=0.69$  (Figura 3).

**Rendimiento de semilla de lotus.** Existe una relación directa entre la cantidad de forraje de lotus acumulado

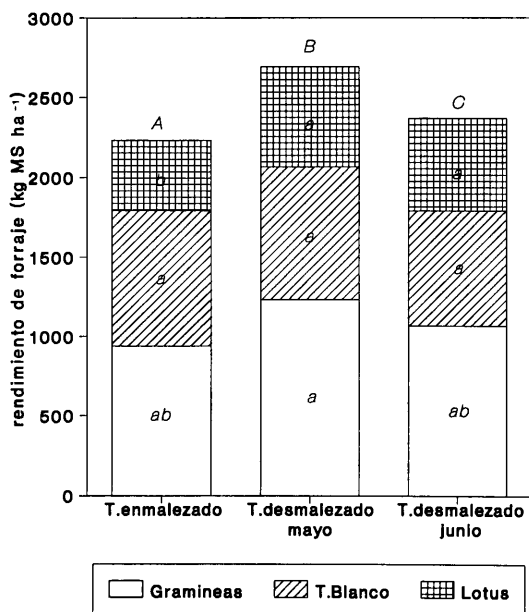
durante la etapa reproductiva y su producción de semilla (4). La producción de semilla de los testigos mantuvo la misma tendencia que la producción de forraje, siendo el testigo desmalezado en junio el que produjo el mayor rendimiento, aunque no se diferenció de los otros.

Los mayores rendimientos de semilla se obtuvieron con las mezclas de clorsulfuron+clorpyralid (0.0112+0.029 kg ia ha<sup>-1</sup>) y clorsulfuron+2,4DB (0.0112+1.2 kg ia ha<sup>-1</sup>), a pesar de no haberse diferenciado del resto de los tratamientos ni del testigo desmalezado en junio (Cuadro 6).

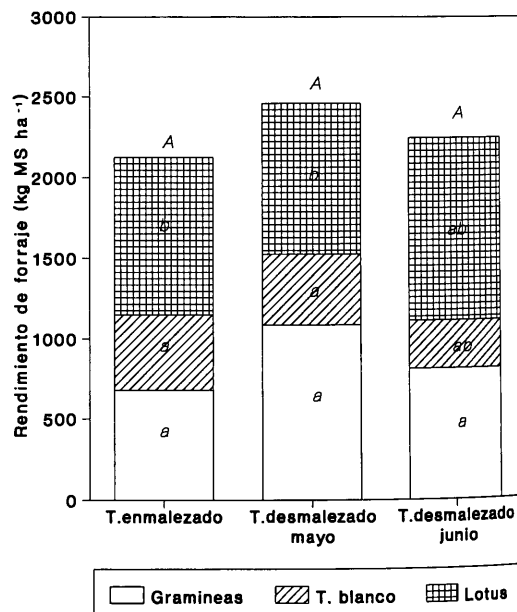
Cuadro 6. Rendimiento de semilla de lotus para los distintos tratyamientos realizados

Herbicidas	Dosis	Lotus	Semilla
	kg ia ha <sup>-1</sup>	kg MS ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
clorsulfuron+2,4DB éster	0.0112+1.2	1540 abc	94 a
clorsulfuron+2,4DB ester	0.0112+1.4	1456 abc	57 ab
clorsulfuron+clorpyralid	0.0112+0.029	1830 a	101 a
clorsulfuron+clorpyralid	0.0112+0.036	1348 abc	76 ab
clorpyralid+flumetsulan	0.029+0.024	1668 ab	63 ab
clorpyralid+flumetsulan	0.036+0.024	1396 abc	75 ab
clorpyralid	0.036	1442 abc	74 ab
testigo desmalezado mayo		933 c	42 b
testigo desmalezado junio		1134 abc	60 ab
testigo enmalezado		976 bc 31	b

La relación observada entre producción de forraje y semilla de lotus ajustó un modelo lineal  $y=16.08+0.061X$  (Figura 4).



Para producción de forraje A>B  
Para cada especie a>b



Para producción de forraje A>B  
Para cada especie a>b

Figura 1. Rendimiento de forraje total y para cada especie, en los testigos, al corte de evaluación en setiembre.

Figura 2. Rendimiento de forraje total y para cada especie, en los testigos, al momento de la cosecha.



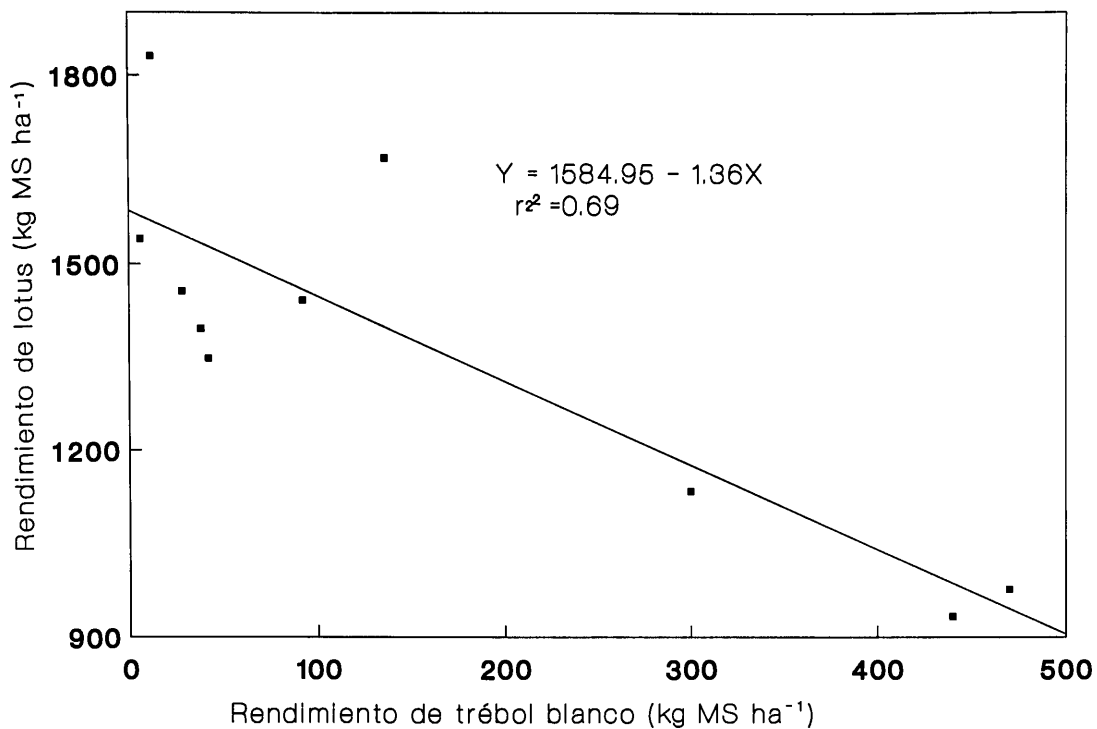


Figura 3. Rendimiento de forraje de lotus y trébol blanco al momento de la cosecha

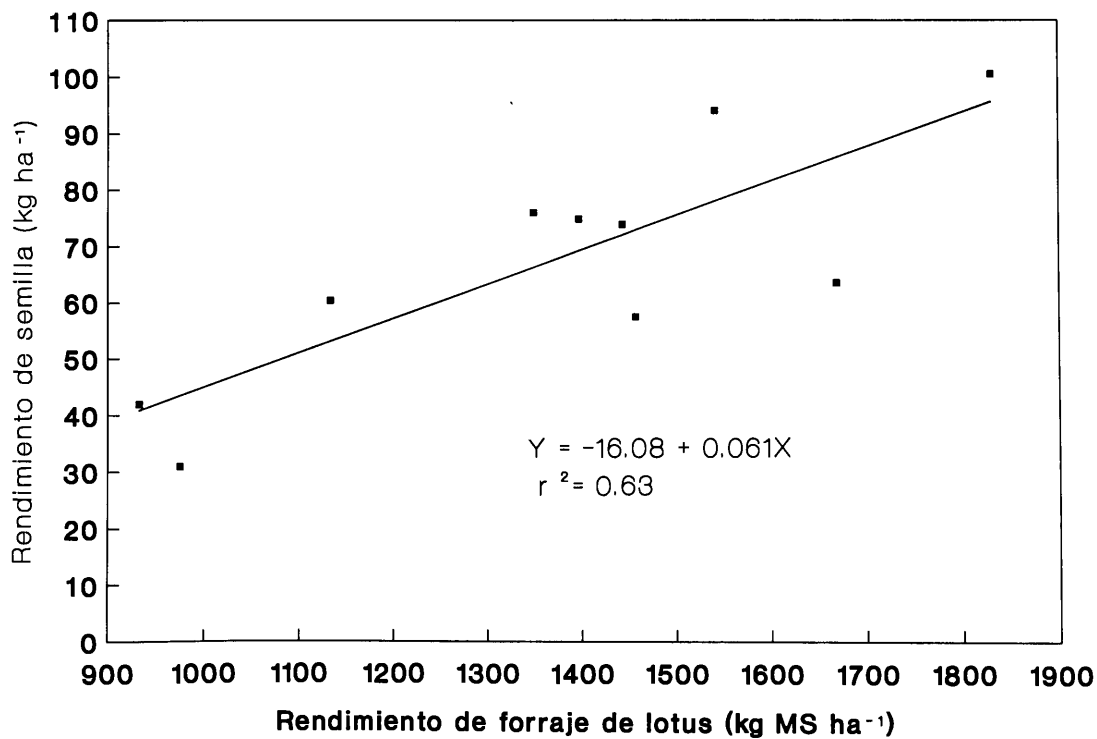


Figura 4. Rendimiento de semilla y forraje de lotus

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al Ing. Agr. Francisco Formoso por sus valiosas sugerencias.

## LITERATURA CITADA

1. Carriquiry, M; P. Frizzi. 1994. Control de cardos en un semillero de lotus (*Lotus corniculatus* L.) cv. San Gabriel de segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 83 p.
2. Desrochers, A.M.; J.F. Bain and S.I. Warwick. 1988. The biology of canadian weeds. 89. *Carduus nutans* L. and *Carduus acanthoides* L. Canadian Journal of Plant Science 68:1053-1068.
3. Formoso, F. 1984. Efecto del curasemilla en la implantación de especies forrajeras. Investigaciones Agronómicas 5:14-17
4. Formoso, F. 1994b. *lotus corniculatus*. III. Producción de semilla. INIA La Estanzuela. Serie técnica. (en prensa)
5. Harper, J.L. 1955. The influence of environment on seed and seedling mortality. IV. The effect of interaction of soil moisture content and temperature on the mortality of maize grains. Ann. Appl. Biol. 43:696-708
6. Mence, M.J. 1964. The differential mortality of *Trifolium repens* and *Phleum pratense* seedling in relation to temperature. Plant and Soil 24(4):113-124
7. Popay, A.I.; J.H. Butler and F.A. Meeklah. 1989. Chemical control of nodding thistle (*Carduus nutans* L.) in New Zealand pasture. Weed Research. 29:21-28

# Germinación de Semillas de *Coleostephus myconis*.

## II. Efecto de Tratamientos de Herbicidas<sup>1</sup>.

M. DEL CAMPO, P. IRAZABAL, A. RIOS<sup>2</sup>

**Resumen.** La capacidad de producción de semillas de *C. myconis*, determina que impedir la floración sea una estrategia clave para su control. No obstante, en condiciones de producción, es común que las aplicaciones de herbicidas se realicen en pleno ciclo reproductivo. El objetivo de este experimento fue estudiar el efecto de diferentes herbicidas en la germinación de semillas de *C. myconis*, cuando son aplicados al final de la etapa vegetativa, al inicio y en plena floración. Los herbicidas fueron aplicados en un cultivo de trébol rojo, que presentaba una infestación generalizada de la maleza, las semillas de *C. myconis* fueron recolectadas al momento de la cosecha del cultivo. Se colocaron a germinar a 10-20 °C, con luz completa, habiéndose simulado condiciones de lluvia durante 24 horas. El porcentaje y la velocidad de germinación fueron afectados por el momento de aplicación del herbicida. En los tratamientos realizados al final de la etapa vegetativa, se observó reinfestación y producción de semillas viables, no obstante en las aplicaciones de octubre, fomesafen en la dosis 0.375 Kg ia ha<sup>-1</sup> más alta y diuron, presentaron menores porcentajes y velocidades de germinación. En las aplicaciones de inicio y plena floración todos los herbicidas afectaron el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas. **Nomenclatura:** Bentazon, 3- isopropil- 2,1,3- benzotiadiazinona- (4)- 2,2 dioxido; bromoxinil, ester octanoico del ácido 3-5 dibromo 4hidroxibenzonitrilo; diuron, 3- (3-4 diclorofenil)- 1,1 dimetilurea; 2-4 DB ester, ácido 4-(2,4 diclorofenoxi) butírico; fomesafen, 5 (cloro- alfa, alfa- trifluor -p -toliloxi) -N- metil- sulfonil -2-nitrobenzamida; glifosato, isopropilamina de N- (fosfometil) glicina; MCPA, sales del ácido 2 metil- 4 cloro fenoxi acético; *Coleostephus myconis* L.<sup>3</sup># CHYMY.

**Palabras clave:** Control químico, persistencia, producción de semilla.

**Abstract.** Seed production of *C. myconis* determines that avoiding flowering is an important strategy to control it. However, under field conditions the applications are usually done when the reproductive cycle has already started. The purpose of this experiment was to study the effect of different herbicides in the germination of *C. myconis* seeds when applied at different flowering stages. The seeds were gathered in a red clover crop 1992, during seed harvest. These seeds were placed to germinate in 10-20 °C with complete light and simulating raining conditions, making water run through the seeds during 24 hours. Percentage rate and index germination, was affected by the moment of the herbicides application. In the treatment done at the end of the vegetative stage, reinfestation and production of viable seeds were observed. Fomesafen at high dose and diuron reduced percentages and germination rates in October application. All herbicides affected percentage rate and index germination of seeds, at early and full bloom applications. **Nomenclature:** bromoxynil, 3,5-dibromo- 4-hidroxybenzonitrile; diuron, 3 - (3,4 dichlorophenyl) -1,1 dimethyl-urea; 2,4 DB ester, 4- (2,4 dichlorophenoxy) butiric acid; fomesafen, 5 (chloro- 4 (trifluoromethyl) phenoxy) -N- methylsulphonil- 2- nitrobenzamide; glyphosate, isopropylamine salt of glyphosate; MCPA, 4- chloro- 2- methylphenoxy acetic acid; sodium salt of bentazon, 3- (1- methylethyl) -1H -2,1,3 -benzothiadiazin- 4 (3H)- one 2,2 -dioxide; *Coleostephus myconis* L.<sup>4</sup># CHYMY.

**Additional index words:** Chemical control, persistence, residue, seed production.

<sup>1</sup>Este trabajo formó parte de la tesis de grado de los dos primeros autores.

<sup>2</sup>Orientador, INIA, La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay.

<sup>3</sup>Las letras que siguen a este símbolo son un código de computadora aprobado por WSSA extraído de Composit List of Weeds. Revisado 1989. Disponible en WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

<sup>4</sup>Letters following this symbol are a WSSA-approved computer code from Composite List of Weeds, Revised 1989. Available from WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133.

## INTRODUCCION

La expansión de *C. myconis* en los últimos años determina su presencia en importantes áreas agrícolas del país. La gravedad de este problema promovió la realización de ensayos para evaluar distintos herbicidas, dosis y momentos de aplicación a efectos de su control. Es así que en base a los resultados más promisorios obtenidos hasta la fecha, se determinaron diferentes alternativas químicas en distintos cultivos, lo cual permitió la planificación de rotaciones agrícolas para desarrollar un control integrado en el largo plazo. Una planta de *C. myconis* puede emitir desde 7 u 8 tallos hasta 30, en cada uno de los cuales se pueden originar de 3 a 8 capítulos. Estudios iniciales determinaron que cada capítulo produce un promedio de 70 semillas viables. Esto indica que una planta de mediano vigor que produzca 8 tallos y 4 capítulos por tallo, puede producir más de 2000 semillas por planta. Considerando un nivel de infestación normal de 20 a 25 plantas/m<sup>2</sup>, en cada primavera durante la floración caen al suelo más de 4000 semillas/m<sup>2</sup> (4). La etapa reproductiva comienza en la segunda quincena de octubre, finalizando a mediados de diciembre, sin embargo en años lluviosos ésta continúa durante todo el verano. El gran número de semillas producidas denota la necesidad de impedir que las plantas florezcan. Sin embargo, en condiciones de producción es común que las aplicaciones de herbicidas se realicen ya iniciado el ciclo reproductivo, pudiendo no afectarse la semilla.

Las aplicaciones posteriores a octubre son generalmente, las habituales en condiciones de producción, controlan la maleza.

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de distintos tratamientos químicos en la germinación de semillas de *C. myconis*, cuando son aplicados al final de la etapa vegetativa, al inicio y en pleno estado reproductivo y recolectadas al mes de la última aplicación.

## MATERIALES Y METODOS.

El experimento se instaló en el año 1992 en el departamento de Colonia- Uruguay.

Los tratamientos de herbicidas fueron realizados el 20/10, el 16/11, y el 5/12 de 1992 (Cuadro 1).

Al momento de la cosecha del trébol rojo fueron recolectadas las semillas provenientes de capítulos de *C. myconis*, en cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos de herbicidas y del testigo sin tratamiento químico.

Previo al test de germinación las semillas fueron colocadas en bolsitas de tela de serigrafía a través de las que corrió agua durante 24 horas, simulando condiciones de lluvia.

Las condiciones en que fueron colocadas las semillas para germinar fueron: temperatura alternada 10-20 °C y radiación completa (2).

Los contajes se realizaron cada cinco d durante dos meses, eliminando del sustrato las semillas germinadas.

*Cuadro 1.* Tratamientos de herbicidas realizados para el control de *C. myconis* en tres momentos de aplicación en cultivo de trébol rojo.

Tratamiento químico	Dosis kg ia ha <sup>-1</sup>
Diuron	1,2
MCPA + Bentazona	0,75+0,72
MCPA + Bromoxinilo	0,75+0,57
2,4DB ester + Bentazona	2,4+0,72
2,4DB ester + Bromoxinilo	2,4+0,57
2,4DB sal + Bromoxinilo	0,8+0,57
Glifosato	0,54
Fomesafen	0,25
Fomesafen	0,375

Se calculó el porcentaje y el índice de velocidad de germinación (IVG). Para determinar el IVG fue aplicada la formula propuesta por Maguire (3):

$$IVG_{60} = \sum_{i=1}^60 \frac{Ni}{i} \quad i = 2, 5, \dots, 60$$

Donde:

$IVG_{60}$  = índice de velocidad de germinación hasta 60 d.

$Ni$  = número de semillas germinadas hasta el d  $i$ , y que no existían en los contajes anteriores.

$i$  = número de d de instalado el experimento.

Se colocaron 50 semillas por tratamiento. Se utilizó el diseño experimental totalmente aleatorizado con cuatro repeticiones, los tratamientos forman un factorial de tres momentos de aplicación por nueve tratamientos de herbicidas y un testigo sin tratamiento químico. Se realizó el ANOVA y la separación de medias por MDS al 5% de probabilidad, en base a la metodología propuesta por Box & Cox (1), se realizó cuando fue necesario la transformación de datos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el análisis estadístico de las variables porcentaje e índice de velocidad de germinación, no se detectaron diferencias entre tratamientos de herbicidas, y si entre momentos de aplicación. La interacción tratamiento por momento de aplicación no fue significativa.

Se determinaron mayores porcentajes e índices de velocidad de germinación en las semillas provenientes de tratamientos de herbicidas realizados en el mes de octubre, en relación a los de noviembre y diciembre (Cuadro 2), transcurriendo tres, dos y un mes respectivamente entre las aplicaciones y la recolección de los capítulos de *C. myconis*. En los tratamientos realizados en el mes de octubre se observó recuperación de las plantas dañadas y emergencia de plántulas que florecieron y produjeron semillas viables, en consecuencia el efecto de los herbicidas decayó después de dos meses. Aplicaciones muy tempranas presentarían entonces el inconveniente de escasa residualidad hacia el final de la primavera, permitiendo la germinación de la maleza. En primaveras lluviosas se agrava esta situación. El crecimiento de estas plántulas es muy vigoroso, lo que les permite alcanzar rápidamente la etapa reproductiva y producir semillas viables (4).

Cuadro 2. Efecto de los momentos de aplicación (octubre, noviembre y diciembre) de los herbicidas en el porcentaje y velocidad de germinación de semillas de *C. myconis* recolectadas en el mes de enero.

GERMINACION		
Mes de Aplicación	(%)	IVG
octubre	21.39 a	0.86 a
noviembre	2.83 b	0.09 b
diciembre	3.33 b	0.09 b

Las aplicaciones de herbicida se recomienda realizarlas previo al 15 de octubre, ya que es cuando se inicia la etapa reproductiva de *C. myconis*. En años lluviosos puede ser necesaria una segunda aplicación más tardía, porque la floración continúa durante todo el verano y el efecto de los herbicidas decaería aún más rápido.

Se realizaron los contrastes para las variables porcentaje e índice de velocidad de germinación entre la media de cada tratamiento de herbicida en los tres momentos y el testigo sin control, determinándose contrastes significativos solo para la variable porcentaje de germinación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Contrastes entre testigo sin herbicida y la media de cada tratamiento de herbicida en los tres momentos para el porcentaje de germinación de semillas de *C. myconis*.

Contraste	Germ. (%) Pr > F
Diuron vs Testigo	0.0002
MCPA+Bentazona vs Testigo	0.0006
MCPA+Bromoxinilo vs Testigo	0.0036
2,4 DB ester+Bentazona vs Testigo	0.0003
2,4 DB ester+Bromoxinilo vs Testigo	0.0007
2,4 DB sal+Bromoxinilo vs Testigo	0.0008
Glifosato vs Testigo	0.007
Fomesafen (0.25 Kg ia ha <sup>-1</sup> ) vs Testigo	0.0271
Fomesafen (0.375 Kg ia ha <sup>-1</sup> ) vs Testigo	0.0003

Las diferencias en la significancia de los contrastes estaría determinada por las diferencias en la persistencia del control que realizan los herbicidas, como fue detectado en los tratamientos de fomesafen.

Al analizar conjuntamente los tratamientos de herbicidas con el testigo sin tratamiento químico en cada momento de aplicación para la variable porcentaje de germinación, se corroboran las diferencias en el comportamiento de los herbicidas, en las aplicaciones de octubre (Cuadro 4).

Estas diferencias estan dadas principalmente por la residualidad de cada herbicida, las cuales se hacen notorias en las aplicaciones de octubre.

El tratamiento de diuron, a pesar de que detiene el crecimiento del trébol rojo, fue incluido en la evaluación por la eficiencia de control y el efecto residual. Esa característica fue constatada en el momento uno, al compararlo con el resto de los herbicidas, persistiendo su efecto sobre la germinación de las semillas. El diuron requiere condiciones mínimas de humedad para ser absorbido por las raíces, pero lluvias intensas pueden lixiviarlo a zonas más profundas que no le permiten controlar la maleza.

El fomesafen se considera como un herbicida de contacto, sin embargo las raíces de *C. myconis* se observan descompuestas en los tratamientos con este producto, destacando la persistencia de su efecto en la germinación de las semillas en comparación con el resto de los herbicidas, cuando es aplicado a 0.375 Kg ia<sup>ha</sup><sup>-1</sup>.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos químicos en el porcentaje de germinación de *C. myconis* en los tres momentos de aplicación.

Tratamiento químico	Dosis Kg ia ha <sup>-1</sup>	Momento de Aplicación		
		Octubre	Noviembre	Diciembre
		Germinación.		
Diuron	1.2	13.5 cd	0.5 b	3.0 b
2,4 DB ester + Bentazona	2.4+0.72	14.5 bcd	0.5 b	3.5 b
2,4 DB ester + Bromoxinilo	2.4+0.57	22.0 abcd	0.0 b	2.5 b
2.4 DB sal + Bromoxinilo	0.8+0.57	9.5 d	6.0 b	6.5 b
Fomesafen	0.25	42.5 a	15.0 b	2.0 b
Fomesafen	0.375	8.0 ef	1.0 b	3.5 b
Glifosato	0.54	33.0 abc	2.0 b	2.5 b
MCPA + Bentazona	0.75+0.72	25.0 abcd	0.0 b	1.5 b
MCPA+ Bromoxinilo	0.75+0.57	24.5 abcd	0.5 b	5.0 b
Testigo	----	28.0 a	28.0 a	28.0 a

Los tratamientos mezclas de MCPA y 2,4 DB con bentazona y bromoxinilo se caracterizan por la mayor selectividad, conjugando efectos de herbicidas traslocables y de contacto, sin residualidad. La efectividad de estos herbicidas estará determinada por el efecto complementario de competencia que ejerza el cultivo, permitiendo que el efecto de estos tratamientos pueda persistir hasta dos meses. El tratamiento de 2,4 DB sal + bromoxinilo no dañó al trébol rojo, favoreciendo su recuperación y capacidad de competencia, impidiendo la recuperación de plantas dañadas de *C. myconis*.

El glifosato es un herbicida no selectivo utilizado para el control en bordes de chacra y de arroyos, por lo cual es necesario evaluar su efecto sobre la germinación de las semillas de *C. myconis*. Su comportamiento no difirió del resto de los herbicidas en las aplicaciones de noviembre y diciembre, persistiendo su efecto hasta dos meses.

En el análisis estadístico para la variable índice de velocidad de germinación, se obtuvieron resultados similares a los anteriores, con excepción del diuron que no difirió del testigo en las aplicaciones de octubre (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos químicos en el índice de velocidad de germinación de *C. myconis* en los tres momentos de aplicación.

Tratamiento químico	Dosis Kg ia ha <sup>-1</sup>	Momento de Aplicación		
		Octubre	Noviembre	Diciembre
		IVG.		
Diuron	1.2	0.90 ab	0.03 bc	0.18 b
2,4 DB ester + Bentazona	2.4+0.72	1.23 ab	0.01 c	0.06 b
2,4 DB ester + Bromoxinilo	2.4+0.57	0.57 ab	0.00 c	0.05 b
2.4 DB sal + Bromoxinilo	0.8+0.57	0.23 b	0.15 bc	0.18 b
Fomesafen	0.25	1.44 a	0.44 ab	0.04 b
Fomesafen	0.375	0.19 b	0.04 bc	0.08 b
Glifosato	0.54	1.07 ab	0.08 bc	0.05 b
MCPA + Bentazona	0.75+0.72	1.48 a	0.00 c	0.04 b
MCPA + Bromoxinilo	0.75+0.57	0.67 ab	0.03 bc	0.12 b
Testigo	----	0.60 a	0.60 a	0.60 a

La germinación de las semillas de *C. myconis* es afectada por todos los herbicidas evaluados cuando son aplicados en la etapa reproductiva, lo cual se puede comprobar al recolectar los capítulos después de un mes de realizadas las aplicaciones. Las semillas afectadas no alcanzan una formación completa, lo que permite diferenciarlas fácilmente de las normales. Al ser aplicados en la floración, los herbicidas afectan las plantas y por consiguiente la traslocación de fotoasimilados hacia las semillas, no permitiendo que éstas completen su desarrollo.

### LITERATURA CITADA

1. Box, G.E.P. e Cox, D.R. 1964. An analysis of transformations (with discussion). J.R. Statist. Soc. B. 26: 211-52.
2. Del Campo M.; P. Irazábal; Germinación de semillas de Margarita de Piria (*Coleostephus myconis*). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.
3. Maguire, J.D. 1962. Speed of gemination-Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2:176.
4. Ríos, A. y A. Giménez. 1993. Margarita de Piria; aspectos básicos para su control. INIA La Estanzuela. Boletín de divulgación N°5. 22 p.



## Control de Mio-mio (*Baccharis coridifolia*) en Pasturas Naturales de Uruguay

AGUSTIN GIMENEZ<sup>1</sup>

**Resumen** *Baccharis coridifolia* es una maleza ampliamente difundida en las pasturas naturales de Uruguay, presentando la característica de ser tóxica para el ganado que la ingiere. En INIA La Estanzuela, se instaló un experimento con el objetivo de evaluar la acción de control de distintos herbicidas sobre la maleza. Los tratamientos evaluados fueron: 2,4-D sal amina + picloram, (0,72+0,12 y 0,72+0,18 kg/há); 2,4-D ester butílico + picloram (0,6+0,12 y 0,6+0,18 kg/há); 2,4-D sal amina + dicamba (0,72+0,192 y 0,72+0,384 kg/há); 2,4-D ester butílico + dicamba (0,6+0,192 y 0,6+0,384 kg/há); 2,4-D ester butílico + triclopir + picloram (0,6+0,06+0,03 y 0,6+0,12+0,06 kg/há); 2,4-D ester butílico (1,6 kg/há); metsulfurón-metil (0,006 y 0,012 kg/há), metsulfurón-metil + picloram (0,006+0,12 kg/há) y un testigo sin aplicación de herbicida. Las aplicaciones se realizaron el 26 de octubre de 1990, cuando el mio-mio presentaba una altura de 15 a 20 cm. y una población de 10 a 12 plantas por metro cuadrado. Para la aspersión de los herbicidas se utilizó un equipo manual de presión constante de CO<sub>2</sub> con boquillas Tee-jet 80-02 regulado a 2,1 kg/cm<sup>2</sup> de presión y un volumen de descarga de 180 l/ha. Los mejores resultados se obtuvieron con las aplicaciones de metsulfurón-metil (0,006 y 0,012 kg/ha) y metsulfurón-metil+picloram (0,006+0,12 kg/ha), las cuales lograron un buen control del mio-mio, el cual se mantuvo por un período de un año.

**Abstract** *Baccharis coridifolia* is a perennial widespread weed of the natural range of Uruguay. Its spring-summer growing cycle makes it a strong competitor for the more desirable and productive species. It is also a toxic weed for the ruminants grazing the ley. At INIA La Estanzuela a trial to compare herbicides was carried out to evaluate the effectiveness of different chemicals and doses in terms of control of *B. coridifolia*. Treatments were 2,4-D salt amine + picloram, (0,72+0,12 y 0,72+0,18 kg/ha); 2,4-D ester butilic + picloram (0,6+0,12 y 0,6+0,18 kg/ha); 2,4-D salt amine + dicamba (0,72+0,192 y 0,72+0,384 kg/ha); 2,4-D ester butilic + dicamba (0,6+0,192 y 0,6+0,384 kg/ha); 2,4-D ester butilic + triclopir + picloram (0,6+0,06+0,03 y 0,6+0,12+0,06 kg/ha); 2,4-D ester butilic (1,6 kg/há); metsulfuron-metil (0,006 y 0,012 kg/ha), metsulfuron-metil + picloram (0,006+0,12 kg/ha) and a check without herbicide, applied on October 26, 1990 when the weed was 15-20 cm high and the weed plant population was 10-12 plants/m<sup>2</sup>. Chemicals were applied with a manual sprayer suited with constant CO<sub>2</sub> pressure, 80-02 Tee-jet nozzles, a pressure level of 2.1 kg/cm<sup>2</sup> and a sprayed water volume of 180 l/ha. Best results were obtained with metsulfuron-methyl (0.006 and 0.012 kg/ha) and metsulfuron-methyl + picloram (0.006+0.12 kg/ha), attaining good control at one year after application.

## INTRODUCCION

El Mío-mío, (*Baccharis coridifolia*, C.D.), es una maleza difundida en zonas de pasturas naturales de Uruguay.

Pertenciente a la familia Compositae, es una planta perenne, de mayor crecimiento primavero-estival, con una floración que se extiende de Enero a Mayo. Sus semillas no presentan dormancia, con una longevidad no mayor a ocho meses, (Nin y Seré, 1991).

La planta es de reconocida toxicidad, presentando dicha característica todas sus partes, (flores, semillas, hojas, tallos y raíces). El mencionado efecto sería debido a que el Mío-mío, absorbe micotoxinas generadas por el hongo del suelo *Myrothecium Verrucaria*, manteniendo dichas sustancias estructuralmente incambiadas, (Habermehl et al, 1985), provocando así toxicidad en el ganado que ingiere la maleza.

<sup>1</sup> INIA La Estanzuela, 70000, Colonia, Uruguay

El objetivo del presente experimento, fue evaluar el efecto de control de Mío-mío realizado por distintos herbicidas aplicados en primavera, con la planta en activo crecimiento vegetativo, antes de comenzar la etapa reproductiva.

## MATERIALES y METODOS

El experimento se instaló en INIA La Estanzuela, en un área de pastoreo sobre un suelo Brunosol Eutricto Típico, (27% de arena, 25% de arcilla y 48% de limo), con un pH en agua de 5,4 y un contenido de materia orgánica de 4,1%. El tapiz estaba compuesto por especies gramíneas (*Paspalum* s.p., *Botriochloa* s.p., *Cynodon dactylon*), con una población promedio de Mío-mío de 10-12 plantas por metro cuadrado.

Los tratamientos evaluados fueron: 2,4-D sal amina + picloram, (0,72+0,12 y 0,72+0,18 kg/há); 2,4-D ester butílico + picloram (0,6+0,12 y 0,6+0,18 kg/há); 2,4-D sal amina + dicamba (0,72+0,192 y 0,72+0,384 kg/há); 2,4-D ester butílico + dicamba (0,6+0,192 y 0,6+0,384 kg/há); 2,4-D ester butílico + triclopir + picloram (0,6+0,06+0,03 y 0,6+0,12+0,06 kg/há); 2,4-D ester butílico (1,6 kg/há); metsulfurón-metil (0,006 y 0,012 kg/há), metsulfurón-metil + picloram (0,006+0,12 kg/há) y un testigo sin aplicación de herbicida.

Los herbicidas fueron aplicados el 26 de octubre de 1990 con las plantas de Mío-mío con una altura de 15-20 cm., en pleno desarrollo vegetativo sin florecer.

Para realizar la aplicación, se utilizó una pulverizadora de presión constante de CO<sub>2</sub>, provista con boquillas Teejet 80-02, regulada a 2,1 kg/cm<sup>2</sup> de presión y un volumen de descarga de 180 litros por hectárea. El diseño utilizado fue de parcelas apareadas, (Wishart and Sanders, 1958), de 2 metros de ancho por 20 metros de largo cada una, en las cuales se marcaron 20 plantas de la maleza por parcela para su posterior seguimiento y evaluación.

Las evaluaciones realizadas fueron:

- 1) Evaluación visual de control a los 30, 60, 90 y 120 días de efectuadas las aplicaciones (DDA). Los resultados se expresaron según la siguiente escala: control total=100; sin control=0.
- 2) Conteo de plantas marcadas a los 100 días de aplicados los herbicidas, (DDA). Los resultados se expresaron en porcentajes de plantas con las siguientes características: C=planta seca sin rebrote; PR=planta seca con rebrote incipiente; MR=planta seca con rebrote importante y SC=planta sana, sin control.
- 3) Cuantificación de número de plantas y materia seca/ha de Mío-Mío a los 380 días de iniciado el experimento, en los mejores tratamientos y en el testigo. Dicha determinación se efectuó en base a 5 muestreos de 1 metro cuadrado cada uno, por parcela.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los tratamientos con 2,4-D sólo o en mezcla con dicamba, picloram o picloram+triclopir, mostraron inicialmente, (30 y 60 días después de la aplicación), un buen control del Mío-mío cuando fueron aplicados en las dosis mayores, siendo insuficiente el control de la maleza con las dosis menores, (cuadro 1).

*Cuadro 1.* Resultados de la evaluación visual de control de mio-mío.

Herbicida	Dosis kg/ha	Control 30-60DDA	90-120DDA
2,4-D sal+Picloram	0,72+0,12 45	70	
	0.72+0.18	80	70
2,4-D Ester + Picloram	0.6+0.12	75	50
	0.6+0.18	85	70
2,4-D Ester + Picloram+Triclopir	0.6+0.06+0.03	70	50
	0.6+0.12+0.06	85	75
2,4-D Sal+Dicamba 0.72+0.384	0.72+0.192	70	40
	80	70	
2,4-D Ester+Dicamba 0.6+0.384	0.6+0.192	70	45
	80	70	
Metsulfuron-Metil 0.012	0.006	80	85
	95      95		
Metsulfuron-Metil + Picloram	0.006+0.12	85	85
2,4-D Ester	1.6	80	65

Posteriormente, 90 y 120 días después de la aplicación, los valores de control decrecieron, observándose importante rebrote y recuperación de las plantas de Mío-mío en todos los tratamientos anteriormente mencionados.

Diversos autores, (Armstrong, T.R. y Wells, C.H. 1979; Mutz, J.L. et al. 1979; Scifres, C.J. 1975; Mc Call, H.G. et al. 1974), reportan buen control de distintas especies de *Baccharis* aplicando fenoxiherbicidas en mezcla con dicamba o picloram, utilizando dosis altas, en general mayores a las evaluadas en este experimento. Berretta, E., (1991), aplicando en el mes de octubre 2,4-D+picloram a 0,480+0,128 kg/ha, observó rebrote del Mío-mío a los 30 días de efectuado el tratamiento, mencionando que el control fue superior en aplicaciones posteriores en noviembre o diciembre, cuando la maleza había desarrollado mayor área foliar.

En el conteo de plantas marcadas, (cuadro 2), realizado 100 días después de la aplicación de los tratamientos, se confirmó lo detectado en las evaluaciones visuales, cuantificándose valores bajos de plantas de la maleza controladas, sin rebrote.

*Cuadro 2.* Evolución de las plantas marcadas de mio-mio 100 días después de las aplicaciones.

Herbicida	Dosis kg/ha	Porcentaje de plantas marcadas (1)			
		C	PR	MR	SC
2,4-D Sal + Picloram	0.72+0.12	25	30	20	25
	0.72+0.18	35	15	35	15
2,4-D Ester+Picloram	0.6+0.12	20	30	30	20
	0.6+0.18	40	15	25	20
2,4-D Ester+Picloram +Triclopir	0.6+0.06+0.03	15	30	--	55
	0.6+0.12+0.06	35	35	5	25
2,4-D Sal+Dicamba	0.72+0.192	25	25	25	25
	0.72+0.384	20	35	25	20
2,4-D Ester+Dicamba	0.6+0.192	30	30	15	25
	0.6+0.384	40	20	30	10
Metsulfuron-Metil	0.006	50	30	10	10
	0.012	80	20	--	--
Metsulfuron-Metil+ Picloram	0.006+0.12	60	20	15	5
2,4-D Ester	1.6	25	30	40	5

(1) C= planta seca sin rebrote;PR= planta seca con rebrote incipiente;MR= planta seca con rebrote importante;SC= planta sana sin control

En todas las situaciones anteriormente mencionadas, no existió diferencia significativa en la utilización de las distintas formulaciones, (ester o sal), de 2,4-D evaluadas. Los tratamientos que incluían metsulfurón-metil, realizaron un buen control inicial del Mío-mío, el cual se mantuvo en niveles superiores a 80% aún 120 días después de aplicados los herbicidas, (cuadro 1).

Esos tratamientos, mostraron el mayor número de plantas controladas sin rebrote 100 días después de su aplicación destacándose el tratamiento de metsulfurón-metil a 0,012 kg/ha el cual alcanzó valores de 80%, (cuadro 2). Al año de iniciado el experimento, los tratamientos de metsulfuron-metil y metsulfuron-metil + picloram, mantenían un buen control del Mío-Mío, presentando una población de plantas y producción de materia seca de la maleza significativamente inferior a la presente en el testigo, (cuadro 3).

*Cuadro 3.* Número de plantas y materia seca aérea de mio-mio 380 días después de las aplicaciones

Herbicida	Dosis kg/ha	<u>Mío-Mío</u>	
		Plantas/m <sup>2</sup>	Mat. seca (kg/ha)
Metsulfuron-Metil	0.006	2.6 a	349 a
Metsulfuron-Metil	0.012	1 a	243 a
Metsulfuron-Metil+ Picloram	0.006+0.12	1.4 a	212 a
Testigo	--	15.2 b	1439 b
MDS (P 0.05)		1.7	427
C.V. (%)		30	39

## CONCLUSIONES

-Los tratamientos de 2,4-D;2,4-D+dicamba;2,4-D+picloram y 2,4-D+picloram+triclopir fueron transitoriamente efectivos sólo en las dosis mas altas e independientemente de la formulación de 2,4-D utilizada,realizando un buen control del Mío-mío por un período de 60 días.Posteriormente se observó un importanrte rebrote de la maleza.

-Las aplicaciones de metsulfurón-metil y metsulfurón-metil+picloram fueron muy efectivas, con valores de control del Mfo-mío superiores a 80%, disminuyendo en forma muy importante la población y desarrollo de la maleza por un período no menor a un año.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. -Armstrong, T.R.; Wells, C.H. 1979: Herbicidal control of *Baccharis halinifolia*. Proceedings of the 7th Asian-Pacific Weed Science Conference, Sydney, Australia.
2. -Berretta, E. 1991: Malezas de campo sucio. pp.140-142 in: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva, INIA ed. Uruguay.
3. -Habermehl, G.; Busam, L.; Heydel, P.; Mebs, D.; Tokarnia, C.; Dobereiner, J.; Spraul, M. 1985: *Macrocyclic trichotecenes*: cause of livestock poisoning by the brazilian plant *Baccharis coridifolia*. *Toxicon* 23: 731-745.
4. -Mc Call, H.G.; Scifres, C.J.; Polk, D.B., Jr. 1974: Texas persimmon and willow baccharis: nature, distribution and control. Proceedings of the 27th annual meeting of the Southern Weed Science Society.
5. -Mutz, J.L.; Scifres, C.J. 1979: Potential of pelleted herbicides for control of herbaceous and woody rangeland invaders in Texas. Abstracts of 1979 meeting of the Weed Science Society of America.
6. -Nin, E.; Seré, W. 1991: Observaciones sobre la biología de *Baccharis coridifolia*, mio-mio. Ing.Agr. thesis, University of Uruguay. 65 p.
7. -Scifres, C.J. 1975: Comparison of control methods for willow baccharis (*Baccharis salicina*). Rangeland Resources Report: Consolidated progress report 1971-1974, PR-3341, 22-23.
8. -Wishart, J.; Sanders, H.G. 1958: Principles and practices of field experimentation. Cambridge, C.A.B.

# Respuesta del *Eucalyptus Grandis* a la Aplicación de Herbicidas

F. DALLA TEA<sup>1</sup>

**Resumen.** El *Eucalyptus grandis* es la latifoliada exótica más cultivada en la Mesopotamia Argentina con aproximadamente 120.000 ha concentradas mayormente sobre la costa del río Uruguay (noreste de Entre Ríos y sudeste de Corrientes). En la plantación de esta especie, el control de malezas es clave para asegurar una alta supervivencia y buen crecimiento de los plantines. En los últimos años se han efectuado diversas experiencias con herbicidas que han permitido difundir nuevas alternativas de control de malezas. En este trabajo se presentan resultados de varios de estos ensayos cuyo objetivo fue comparar el efecto de distintos herbicidas sobre el crecimiento del eucalipto. En los ensayos se incluyeron herbicidas pre y post-emergentes aplicados en distintos etapas del cultivo comparando siempre con parcelas testigo carpidas manualmente. Se evaluaron periódicamente las alturas y diámetros de las plantas de eucalipto, y se estimó la fitotoxicidad de los productos y el control de malezas presentes. Entre los productos ensayados, la aplicación en banda de oxifluorfen [2-cloro-(3-etoxi-4-nitrofenoxi)-4-(trifluorometil benceno)] en dosis de 4 l/ha ha demostrado baja fitotoxicidad, buen control de malezas y buena residualidad. En situaciones de gramíneas dominantes, se obtuvo buenos resultados con 4 l/ha de alaclor [2-cloro-2', 6'-dietil-N-(metoximetilo) acetanilida]. Los aumentos en crecimiento del eucalipto, de hasta un 25% en respuesta al control químico, se han mantenido hasta el tercer año. Asimismo, el control de malezas con herbicidas maximizó la respuesta del eucalipto a los fertilizantes.

**Abstract.** Rose gum (*Eucalyptus grandis*) is the most planted hardwood species in the Mesopotamia Argentina with 120,000 ha concentrated along the Uruguay river (northeastern Entre Ríos and southeastern Corrientes). During establishment, weed control is the key to high seedling survival and fast growth rates. Information from several herbicide studies have provided new alternatives to cope with weeds during establishment. Results from some of these studies are given in this paper. Responses of eucalypt survival and growth to pre- and post-emergent herbicides were compared with check plots with manual hoeing. Evaluations consisted of periodic measurements of total height and diameters, estimation of herbicide damage to the seedlings and evaluation of weed control. The best results were obtained with 4 l/ha of oxifluorfen [2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl benzene)] which resulted in low damage to the seedlings, good weed control and long soil activity. For grass ground covers, a good alternative proved to be 4 l/ha of alaclor [2-chloro-2', 6'-diethyl-N-(metoximethyl) acetanilide]. At age 3, eucalypt growth increased up to 25% with herbicide application. A more than additive effect was obtained when the chemical weed control was combined with fertilizer applications.

## INTRODUCCION

El *Eucalyptus grandis* es la latifoliada exótica más cultivada en la Mesopotamia Argentina con aproximadamente 120.000 ha concentradas mayormente sobre la costa del río Uruguay (noreste de Entre Ríos y sudeste de Corrientes). En la plantación de esta especie, el control de malezas es clave para asegurar

<sup>1</sup> INTA Concordia - C.C. 34 (3200) Concordia, Argentina

una alta supervivencia y buen crecimiento de los plantines.

Las especies de eucalipto de rápido crecimiento tienen un sistema radicular lateral de gran desarrollo lo que les permite un mejor aprovechamiento del agua y nutrientes del suelo respondiendo marcadamente al control de malezas. Los cuidados culturales son claves para asegurar una alta sobrevivencia y buen crecimiento especialmente desde su implantación y por un período de 6 meses, pudiendo prolongarse la necesidad del control de malezas hasta el segundo año (4,5).

El control de malezas tradicional en la zona de Concordia combina carpidas manuales en la taza de plantación con el disqueado cruzado si la distancia de plantación lo permite. Durante el primer año generalmente son necesarias dos carpidas manuales que insumen aproximadamente 2-3 jornales/ha cada una.

Las carpidas químicas se han constituido en una buena alternativa económica y además en solución a problemas de contratación de mano de obra temporaria. Existe sin embargo una marcada deficiencia de productos registrados para el control químico en plantaciones forestales.

En los últimos años se han efectuado diversas experiencias con herbicidas que han permitido difundir nuevas alternativas de control de malezas. En este trabajo se presentan resultados de varios de estos ensayos cuyo objetivo fue comparar el efecto de distintos herbicidas sobre el crecimiento del eucalipto así como la evaluación de la fitotoxicidad de los productos y el control de malezas presentes.

## MATERIALES Y METODOS

Se han establecido varios ensayos a partir del año 1991 en distintos sitios de la región. Se dispusieron parcelas testigo con carpidas y sin carpidas manuales.

Los productos ensayados fueron: oxifluorfen [2-cloro-(3-etoxi-4-nitrofenoxi)-4-(trifluorometil benceno)] nombre comercial Koltar 2-EC, 24% p.a.; atrazina [2-cloro-4-(etilamino-6-(isopropilamino-S-triazina))] nombre comercial Gesaprim, 50% p.a.; alachlor [2-cloro-2', 6'-dietil-N-(metoximetilo) acetanilida] nombre comercial Lazo, 48% p.a.; Sulfometuron metil [metil 2-(4,6-dimetil-pirimidinil)amino-carbonyl amino-sulfonil benzoato] nombre comercial Oust, 75% p.a.; Glifosato [sal isopropilamina del N-fosfonometil glicina] nombre comercial Roundup, 48% p.a.; Fluazifop-p butil [butil 2-(4-(5-trifluorometil-2-piridiloxi) fenoxi)propionato (15% p.a.); Glifosato 34% p.a. + Terbutilazina [2-cloro-4-terbutilamino-6-etilamino-S-triazina (16% p.a.).

### Sitios y ensayos instalados

#### Ubajay I:

Suelo: arenoso franco poco profundo; Malezas dominantes: *Digitaria sacchariflora*, *Paspalum spp.*, *Setaria spp.*, *Sporobolus poiretii*, *Chloris spp.*, *Solanum sysimbriifolium*.

Parcelas de 35 plantas y 2 repeticiones.

Plantación: Primavera 91 a 4 x 2.1 m

Herbicidas: Oxifluorfen (4 l/ha)

Aplicación: 35 DDP sobre la banda mojando las plantas de eucalipto.

#### Ubajay II:

Suelo: arenoso franco poco profundo; Malezas: sitio similar al anterior.

Parcelas de 49 plantas y 3 repeticiones.

Plantación: Primavera 92 a 4 x 2.1 m

Herbicidas: Oxifluorfen (2, 4, 6 l/ha), Atrazina (7 l/ha), Alachlor (5 l/ha); Aplicación: 4 DDP igual al anterior.

#### Yuquerí III:

Suelo: arenoso; Malezas dominantes: *Hydrocotyle bonariensis*, *Echium plantagineum*, *Spergula arvensis*, *Rumex spp.*, *Chenopodium spp.*, *Amaranthus spp.*, *Sida rhombifolia*, *Cyperus spp.*, *Paspalum spp.*, *Cynodon spp.*, *Cenchrus spp.*

Parcelas de 63 plantas y 2 repeticiones.

Plantación: Otoño 94 a 4 x 2 m

Herbicidas: Se aplicó a la base de la planta evitando mojar los puntos de crecimiento de los plantines.

En preplantación: Oxifluorfen 4 l/ha, Sulfometuron metil 100, 150 g/ha, Alachlor 4 l/ha, Glifosato 2.8 l/ha;

Aplicación: 2 D preplantación

En postplantación: Fluazifop-p butil 1, 1.5 l/ha, Sulfometuron metil 100, 150 g/ha, Oxifluorfen 2 l/ha + Fluazifop-p butil 1 l/ha, Oxifluorfen 4 l/ha + Fluazifop-p butil 1.5 l/ha, Glifosato 2.8 l/ha + Oxifluorfen 2 l/ha; Aplicación: 14 DDP.

Glifosato + Terbutilazina 3.5 l/ha, Sulfometuron metil 100 g/ha; Aplicación: 60 DDP

Las evaluaciones consistieron en: medición de altura y diámetro de las plantas de eucalipto en cada parcela y estimación de la fitotoxicidad hasta los 4 meses posteriores a la plantación y del control de malezas presentes. Los resultados iniciales del 1er. año en los sitios I y II fueron publicados previamente (1).

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Fitotoxicidad y control de malezas** Los resultados iniciales en los sitios I y II, en cuanto a la evaluación de fitotoxicidad y al control de malezas presentes, fueron publicados previamente (1). El único tratamiento que presentó serios problemas de toxicidad fue el de atrazina perdiéndose las parcelas en forma completa. En general, se obtuvo un amplio espectro de control de malezas presentes con oxifluorfen en las distintas dosis y un control menos efectivo con alachlor.

En el sitio III la aplicación se dirigió a la base de las plantas evitando en lo posible mojar el follaje del eucalipto. Igualmente, se observaron problemas de fitotoxicidad (plantas secas y/o con crecimiento detenido) en los tratamientos de sulfometuron metil 2 días preplantación y 60 DDP; la reposición por plantas secas superó el 30% y la detención de crecimiento se mantuvo aún después de 8 meses de edad de las plantas.

El control de malezas obtenido fue en general bueno excepto con aquellos gramínicos postemergentes tales como fluazifop p-butil, por tratarse de un sitio con dominancia de especies de hoja ancha. Los mejores resultados en cuanto a control y residualidad se obtuvieron con sulfometuron metil seguido de cerca por oxifluorfen (Tabla 1). El alachlor presentó resultado regular a bueno siendo una alternativa a tener en cuenta por su bajo costo.

El control de malezas con glifosato aplicado 60 DDP fue muy bueno y no produjo problemas fitotóxicos al aplicarse con pantalla y en forma dirigida a la base de la planta (2). Sin embargo, el control fue malo al aplicarlo en preplantación y con poca superficie foliar de malezas; la mejor época para aplicación de glifosato es previo a la floración de las malezas, entre 35-40 días luego de la emergencia (3).

Las entrelíneas fueron dejadas sin cultivar por un período de 4 meses lo que permitió el establecimiento de una densa cobertura de malezas que sirvió como testigo para la evaluación de cobertura. Especies como *H. bonariensis*, por medio de sus rizomas, cubrieron también lentamente la banda tratada en las parcelas tratadas con oxifluorfen y alachlor.

La aplicación en banda de preemergentes debe ser adecuadamente combinada con el cultivo mecánico de la entrelínea para evitar la invasión de especies que pueden ingresar a dicha banda desde la entrelínea por mecanismos vegetativos, con rizomas, tallos radicales u otros.

Los resultados de control de malezas y fitotoxicidad coinciden en general con lo reportado en experiencias de otros países (6). Sin embargo, los resultados pueden variar marcadamente en suelos mas arcillosos o con mayores niveles de materia orgánica; se han obtenido por ejemplo buenos resultados con atrazina en suelos arcillosos (8).

**Efecto sobre el crecimiento del eucalipto** Es destacable el mantenimiento del efecto de control de malezas en el segundo y tercer año de crecimiento. En el sitio I, las parcelas con aplicación de oxifluorfen combinadas con fertilización de arranque presentan a los 32 meses aumentos volumétricos de hasta 43% (26.8 vs. 18.7 m<sup>3</sup>/ha) sobre testigos que recibieron carpadas manuales con el resto de la plantación comercial (Fig. 1). En las parcelas no fertilizadas, sin embargo, no se produjeron diferencias entre los tratamientos de control de malezas.

En el sitio II se observó una diferencia en volumen significativa en respuesta a los distintos tratamientos de control de malezas ensayados (Tabla 2, Fig. 2). A los 26 meses de edad, las parcelas tratadas con 6 l de oxifluorfen tienen 23.2 m<sup>3</sup>/ha, sin diferencias significativas con las otras dosis de oxifluorfen; pero mas que duplicando el volumen de las parcelas testigo (10.5 m<sup>3</sup>/ha).

La gran ventaja que se obtiene con los productos preemergentes es la reducción al mínimo de la competencia de malezas lo que produce una marcada respuesta en crecimiento del eucalipto si no hay efectos fitotóxicos.

Como conclusión y a partir de la experiencia de estos ensayos, en plantaciones comerciales medianas a



grandes se ha generalizado el uso de herbicidas preemergentes aplicados en la banda de plantación y que brindan 2-3 meses de residualidad. Los herbicidas preemergentes más utilizados son el oxifluorfen y alachlor siendo ambos selectivos para el eucalipto por lo que pueden aplicarse mojando el follaje.

Las diferencias entre los tratamientos aplicados (herbicidas) en los sitios I y II se ampliaron cuando se aplicó fertilización de arranque (Fig. 1 y 2). El uso de estos herbicidas en consecuencia se torna casi imprescindible cuando se aplican fertilizantes, técnica que está siendo difundida comercialmente; la combinación de control químico con fertilización ha generado respuestas muy marcadas en el crecimiento de este eucalipto.

La tendencia progresiva al uso de configuraciones cuadrangulares en el distanciamiento de plantación incrementa las ventajas en el uso de herbicidas en banda. Se estima que el control de la taza de plantación es hasta 3 veces más caro que el control en banda para una misma superficie desmalezada (4).

Tabla 1. Control de malezas en porcentaje de cobertura en relación al testigo. Sitio III.

Producto/Dosis por ha	Evaluación control	
	45 DDP	90 DDP
<b>2 D preplantación</b>		
Oxifluorfen	89	83
Sulfometuron 100 g	95	87
Sulfometuron 150 g	95	87
Alachlor	77	30
Glifosato	65	--
<b>14 DDP</b>		
Fluazifop 1 l	15	--
Fluazifop 1.5 l	28	--
Sulfometuron 100 g	95	95
Sulfometuron 150 g	95	95
Oxif. 2 l + fluazifop 1 l	87	63
Oxif. 4 l + fluazifop 1.5 l	89	78
Oxif. 2 l + glifosato 2.8 l	89	83
<b>60 DDP</b>		
Sulfometuron 100 g	--	88
Glifosato + Terbutilazina 3.5 l	--	89

Tabla 2. Crecimiento diamétrico y volumétrico en respuesta a los distintos tratamientos de control de malezas (Sitio II, 26 meses).

Tratamiento	DAP (cm)	Volumen (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
Oxifluorfen 2 l	7.9 ab	17.1 ab
Oxifluorfen 4 l	8.1 ab	19.6 ab
Oxifluorfen 6 l	9.3 a	23.2 a
Alachlor 4 l	7.9 ab	16.5 bc
Testigo	6.9 b	10.5 c

Nota: para la misma columna, los tratamientos con igual letra no presentan diferencias significativas (Duncan, P=0.05)

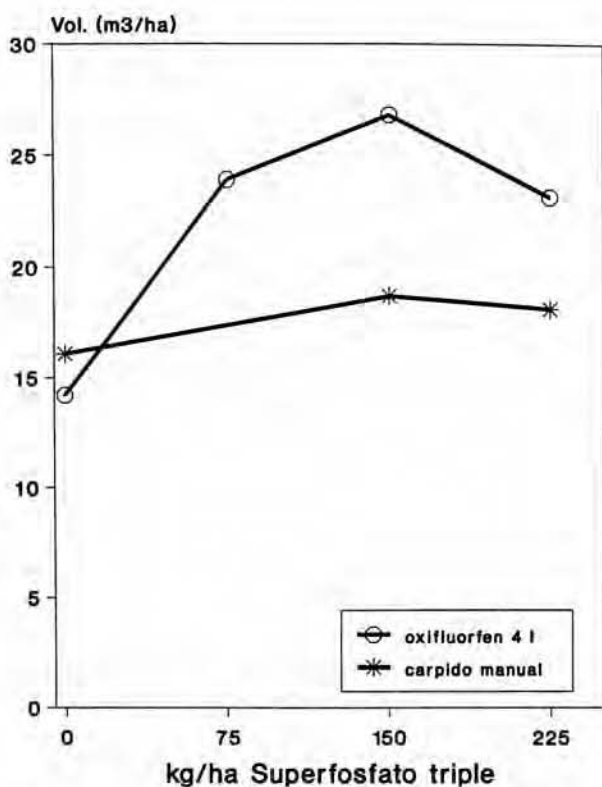


Figura 1. Respuesta del *Eucalyptus grandis* al control químico y a nivel de fertilización fosforada. Sitio I, 32 meses.

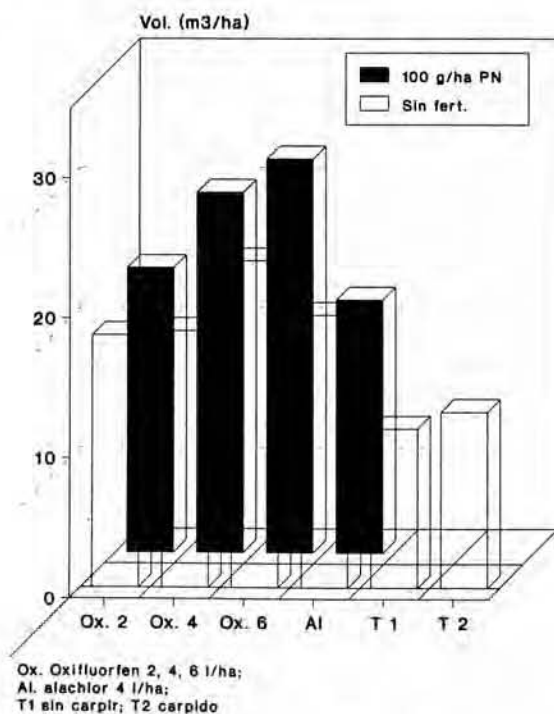


Figura 2. Efecto del control de malezas sobre el crecimiento volumétrico. Sitio II, 26 meses.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Martín Ecker en cuyas plantaciones se completaron 2 de estos ensayos.

## BIBLIOGRAFIA

1. Dalla Tea F. 1993. Evaluación temprana de herbicidas y fertilizantes en plantación de *Eucalyptus grandis*. En Congr. Forestal Arg. y Latinoamericano. Tomo VI. Paraná.
2. Glade J. 1983. Uso del herbicida glifosato en el control de malezas en plantaciones forestales. Carpeta de Información Forestal. C.4. EEA INTA Concordia.
3. Kogan M. 1994. Algunos factores que afectan la actividad del herbicida glifosato aplicables a situaciones forestales. Actas Simposio Los Eucaliptos en el Desarrollo Forestal de Chile. INFOR, Pucón, Chile: 241-269.
4. Rodríguez J.P., J.A. Celhay y P. Herranz. 1994. Impacto de ocho estrategias de control de malezas post-plantación en el desarrollo de *Eucalyptus globulus* Labill establecido en suelos rojo arcillosos. Actas Simposio Los Eucaliptos en el Desarrollo Forestal de Chile. INFOR, Pucón, Chile: 271-282.
5. Schonau A.P.G., R. Verloren y D.I. Boden. 1981. The importance of complete site preparation and fertilising in the establishment of *Eucalyptus grandis*. S.A.For.J. 116: 1-10.
6. Schumann A.W. 1990. A preliminary evaluation of thirty eight herbicides for utilization in afforestation of eucalypt, pine and wattle in South Africa. ICFR Annual Res. Report: 276-291.
7. Schumann A.W. 1992. The use of a simulation model to evaluate weed competition in different weed populations, tree spacings and weed removal patterns. Inst. Commercial For. Res. Bull. Series 30/92.
8. Sierra V.L. Técnicas de establecimiento en *Eucalyptus*.

# Importancia de las Malezas en la Producción Forestal

J.F. PORCILE, E.D. DIAZ, M. TAMOSIUNAS, y C. AMARO (1)

## INTRODUCCION

El actual impulso al sector forestal contempla, entre otros aspectos normativos, la designación de terrenos en los cuales la implantación de bosques reviste interés.

Cada zona de prioridad presenta características definidas de topografía, suelo e incluso microclimas particulares que determinan formaciones vegetales diferenciales.

La actividad agrícola y la ganadería intensiva, alteraron la cubierta vegetal nativa y numerosas especies aumentaron su población constituyéndose en malezas. Estas alcanzaron en algunos lugares una notoria agresividad, interfiriendo con la implantación y desarrollo de distintos cultivos. Los cultivos forestales no son ajenos a éstos problemas, principalmente en las etapas tempranas de desarrollo.

El presente trabajo esboza la importancia de las malezas en las distintas etapas de la actividad forestal. Este punto de partida puede servir para empezar a conocer el problema y sus consecuencias.

## El concepto de maleza en la producción forestal

Si bien el concepto botánico de mala hierba no existe (Villarias, 1986), se considera como tal a una especie vegetal cuando dificulta el desarrollo de la especie cultivada.

Al tratarse entonces de plantas perjudiciales o indeseables en un determinado tiempo y lugar, numerosas especies pueden recibir esta calificación.

La capacidad competitiva de las malezas se debe por un lado a su resistencia a factores climáticos, edáficos y biológicos adversos y por otro a su potencial reproductivo. Ambas características le permite dominar rápidamente un sitio. En las tablas que se anexan la columna "maleza" indica su capacidad de colonización.

Uruguay encaró el desarrollo forestal a través de la implantación en la pradera de especies exóticas, fundamentalmente pinos y eucaliptos. Por lo tanto, el problema del manejo y control de las malezas en los cultivos forestales no es otro que aquel de las malezas del ecosistema preexistente.

Numerosos estudios y levantamientos zonales realizados en el país desde el siglo pasado, permitieron caracterizar la pradera y determinar los principales componentes de la misma: gramíneas y otras monocotiledóneas como ciperáceas y juncos; dicotiledóneas herbáceas y arbustivas predominantemente de la familia de las compuestas.

Su competencia con distintos cultivos agrícolas provocó en varias oportunidades, reducción de los rendimientos de los mismos estimados en más del 30%. (Vazquez, 1975).

La influencia de otras plantas sobre los árboles, especialmente en la primera etapa de su desarrollo, se manifiesta por competencia por el espacio, agua, nutrientes, luz e interferencia con el sistema radicular.

Sin dejar de lado la capacidad de las malezas de servir como hospederos o alimentos alternativos de diversos agentes: hongos, insectos y vertebrados- algunos perjudiciales- pueden también establecer en ocasiones relaciones de epifitía o parasitismo.

Si bien para cultivos forestales en el país no se registran comunicaciones sobre estimaciones de pérdidas de reducciones de rendimientos debidos a las malezas, se comprueba interferencias de las malezas en las distintas etapas del cultivo forestal que justifican una casi continua adopción de medidas de control.

<sup>1</sup> M.G.A.P. Dirección Forestal. 18 de julio 1455 P.5

## Las malezas en la etapa de vivero

Cualquiera sea la técnica seleccionada para la producción de plantas forestales, siembra en almácigos o siembra directa, el control de malezas es práctica cultural imprescindible.

Si no se realizan prácticas de control presiembra la emergencia simultánea con las especies forestales; provoca el dominio de las malezas por su mayor vigor y sus sistemas radiculares más desarrollados. En este caso los costos de deshierbe manual pueden ser elevados, y frecuentemente la presencia de *Cynodon dactylon* "gramilla brava" y *Cyperus rotundus* "pasta bolita" entre otras, obliga al uso de agroquímicos post-emergentes.

La difusión de malezas se produce por medio de semillas y partes vegetativas (rizomas, bulbos, y estolones) contribuyendo varios agentes a su diseminación. Agua, viento, animales, y aún el propio hombre transportan las malezas hacia lugares distantes. La capacidad de germinación retardada de muchas de estas semillas le permite conservar su vitalidad por mucho tiempo, aumentando la efectividad de la colonización.

En el caso de la producción forestal, el transporte de plantas en envases es un vehículo eficaz de diseminación de especies indeseables que se agrega a los medios más comunes.

Esta forma de distribución involuntaria sólo puede ser evitada mediante severas medidas de control en los viveros. Las medidas usuales son la aplicación de esterilizantes o fumigantes en la tierra de los almácigos o en la destinada al llenado de envases junto con métodos de control mecánico o químico (herbicidas pre y post emergentes) en las etapas subsiguientes de la producción.

## Etapa de plantación

El éxito de la plantación dependerá de la capacidad de los arbolitos transplantados desde el vivero para sobrevivir en la primera temporada y progresar posteriormente, superando a la vegetación asociada que prevalece en el lugar.

Previo a la plantación se prepara el lugar para favorecer el desarrollo de los árboles. Las prácticas culturales van desde el simple pozo hasta el laboreo convencional. Las medidas adoptadas pre-plantación persiguen los siguientes objetivos:

1. eliminar la cubierta vegetal evitando su interferencia con el material plantado.
2. disminuir los obstáculos físicos para la plantación.
3. preparar el suelo para proporcionar un mejor sustrato a las nuevas plantas.

La realización de distintas prácticas de laboreo, si bien logran el objetivo de desplazar a la vegetación local determina también una activación de las semillas existentes en el suelo. Por este motivo el control debe continuar con el fin de evitar que vuelvan a plantearse situaciones de competencia.

Cada zona de interés forestal representa un conjunto de condiciones edáficas más o menos homogéneas. Las gramíneas y plantas de otros grupos que constituyen la vegetación natural, son en su mayoría de ciclo estival, características común a todas estas zonas. No obstante, aparecen variaciones locales o a nivel predial que favorecen el desarrollo de otras especies vegetales, las que llegan a adquirir el carácter de malezas. Estas diferencias se acentúan según el uso anterior de los suelos, es decir cuando las plantaciones forestales se realizan en campo natural, rastrojos, chacras viejas, o aún en ecosistemas no praterenses como pajonales, arenales, etc. Al estrato herbáceo de la pradera se asocia entonces un estrato arbustivo que al ser capaz de interferir en la implantación efectiva de un bosque debe ser controlado antes de realizar otro tipo de laboreo.

El crecimiento vigoroso de las especies locales de ciclo estival puede superar el de los árboles, recién plantados, ahogándolos o debilitándolos, en especial cuando se trata de plantaciones realizadas en primavera. La reducción de la productividad se manifestará en menores ingresos económicos a futuro.

Por lo tanto, las técnicas de preparación del sitio así como las posteriores de mantenimiento de la plantación, deben incluir el tratamiento de la vegetación local, recurriéndose para ello a prácticas como los laboreos sistemáticos (a veces precedidos por quemas o sobrepastoreo); rotaciones; control mecánico (cortes y carpidas) o control químico.

Sobre otras alternativas como el control biológico de malezas, no se encuentran registros de experiencias nacionales.

## Necesidad de control post-plantación

Una vez que la masa forestal implantada pasa a dominar el sitio, se plantea la necesidad de mantener un sotobosque libre de vegetación. Ello no sólo obedece a la eventual persistencia de competencia de malezas sino a la aparición de otros inconvenientes o riesgos potenciales.

La presencia de una biomasa adicional integrada por especies vegetales leñosas o herbáceas debajo del vuelo general de la masa arbórea, significa un riesgo de ocurrencia de incendios, además de un obstáculo para las prácticas de manejo (podas, raleos, etc).

Un importante volumen de ramas, follaje o aún de pastizal alto, establece una continuidad vertical entre la vegetación subyacente y las copas de los árboles aumentando el peligro en caso de incendio.

Tal situación-extensiva a plantaciones de mas edad-pauta una vez mas la relatividad del concepto de maleza ya que, en esta etapa, regeneración natural y especies arbóreas nativas asumen el rol circunstancial de malezas en su carácter de especies invasoras o no deseadas en un sitio. Un ejemplo característico se da en los bosques de los arenales costeros donde, después de un incendio, se suelen formar densos "almácigos naturales" de acacias, pinos y aún eucaliptos. En la medida en que no se adopten precauciones para controlar esa vegetación, las especies útiles que la integran pasan a constituir verdaderos matorrales cuyo concepto básico es el de maleza.

En otros lugares del país en los que se arrasó el monte natural, los rebrotes de algunas especies como el espinillo en planicies aluviales y la espina de la cruz en serranías, se transforman en el "enmalezamiento" local.

La predominancia en esta etapa de especies leñosas, determina que los métodos de control se basen en prácticas fundamentalmente mecánicas (corta, desbrozado, anillado, etc.) complementadas, a veces, con el uso de herbicidas. En ocasiones, se facilita el ingreso de ganado al bosque para mantenerlo libre de malezas.

Tampoco existen a nivel nacional comunicaciones escritas sobre otras técnicas como las quemadas controladas o manejo de enemigos naturales en esta etapa.

## Lista de malezas asociadas a la producción forestal

En el capítulo que sigue se presentan una lista de especies de malezas clasificadas por tipo biológico, fecha de semillazón y otras características biológicas de interés para proveer sistemas de manejo.

La importancia, ordenada por alta, media o baja, se refiere a un criterio subjetivo referido a los grados de competencia que puede tener estas especies principalmente en las primeras etapas del cultivo.

Asimismo la referencia de ubicación (campo bruto, maleza de chacra, etc.) se refiere a la ocurrencia de estas especies en distintos tipos de suelos por un lado, y por otro al historial de manejo anterior a realizar laboreos para el cultivo forestal. El objetivo de esta clasificación, es orientar las medidas de control previas y posteriores a la plantación.

Cuadro 1: Gramíneas invernales más frecuentes en suelos de prioridad forestal en Uruguay

Nombre científico	Nombre vulgar	Prod.(1)	Semilla	Maleza	Ubicación (2)
<i>Briza triloba</i>		B	set-nov	baja	
<i>Briza subaristata</i>		B	nov-dic	baja	
<i>Calamagrostis montevidensis</i>		MB	nov-dic	baja	
<i>Dactylis glomerata</i>	pasto azul	A	dic	alto	Sur
<i>Eleusine tristachya</i>		B	dic-may	media	
<i>Eragrostis lugens</i>	pasto ilusión	B	dic-may	media	
<i>Lolium multiflorum</i>	raigras	A	dic-ene	alto	
<i>Melica sp.</i>	Pasto bandera	B	nov-dic	poca	c.seco
<i>Piptochaetium stipodes</i>	flechilla	MB	nov-dic	baja	
<i>Piptochaetium montevidensis</i>	flechilla mansa	MB	nov-dic	baja	
<i>Piptochaetium bicolor</i>		M	nov-dic	media	
<i>Poa annua</i>	pasto de invierno	B	jul-set	baja	
<i>Poa spp.</i>		M	nov-dic	media	
<i>Stipa setigera</i>	flechilla	MA	nov-ene	media	
<i>Stipa papposa</i>	flechilla	MA	dic-ene	media	
<i>Stipa megapotamica</i>	flechilla	MA	nov-dic	media	c.seco
<i>Stipa charruana</i>	flechilla	MA	nov-dic	alta	
<i>Stipa hyalina</i>	flechilla	M	nov-mar	media	
<i>Stipa bracychaeta</i>	flechilla	MA	dic	MA	
<i>Sisirynchum platense</i>	ajo macho	B	ene-abr	poca	

(1) Productividad: A:alta,M:media,B:baja,MA:media-alta

(2) Sólo se especifican los casos típicos

Fuente: Dirección Forestal. Consultoría en malezas Ing.For. A.Flores.1993

Cuadro 2: Gramíneas estivales más frecuentes en suelos de prioridad forestal en Uruguay

Nombre científico	Nombre vulgar	Prod.(1)	Semilla	Maleza	Ubicación(2)
<i>Axonopus affinis</i>	pasto chato	B	ene-abr	alta	C.arenosos
<i>Aristida uruguayensis</i>	flechilla	M	dic-ene	baja	muy secos
<i>Aristida murina</i>	flechilla	MB	dic-ene	baja	c.bruto
<i>Andropogon ternatus</i>		MB	dic-ene	baja	muy seco
<i>Bothriochloa laguroides</i>		M	dic-abr	baja	c.seco
<i>Briza minor</i>	pastito de Dios	B	oct-dic	baja	
<i>Bouteloua megapotámica</i>	pasto bandera	B	dic-mar	baja	secos alcalinos
<i>Coelorhachis selloana</i>	cola de lagarto	M	dic-mar	baja	
<i>Cynodon dactylon</i>	gramilla brava	B	dic-abr	alta	c.chacra
<i>Chloris bahiensis</i>		B	dic-feb	baja	
<i>Chloris grandiflora</i>		B	dic-abr	Baja	
<i>Digitaria sanguinalis</i>	pasto colchón	M	feb-may	alto	
<i>Echinochloa colona</i>	gramilla	M	feb-may	alto	
<i>Paspalum notatum</i>	gramilla horqueta	B	ene-abr	alto	c.fertil
<i>Paspalum dilatatum</i>	pasto miel	MA	dic-abr	media	c.fertil
<i>Paspalum quadrifarium</i>	paja mansa	A	dic-ene	alta	c.fertil
<i>Panicum milloides</i>		M	dic-abr	baja	
<i>Schizachyrium microstachyum</i>	cola de zorro	M	feb-abr	media	c.arenoso N
<i>Schizachyrium spicatum</i>	paja colorada	M	dic-ene	media	
<i>Schizachyrium laguroides</i>			feb-abr		
<i>Sporobulus indicus</i>		M	ene-may	media	
<i>Setaria geniculata</i>	cola de zorro	B	dic-abr	A	c.fertil
<i>Sorghum halepenses</i>	sorgo de alepo	M	ene-may	alto	
<i>Cyperus eragrostis</i>		M	dic-mar	media	
<i>Cyperus rotundus</i>	pasto bolita	B	dic-mar	alto	

(1)Productividad: A:alta,M:media,B:baja,MA:media-alta

(2) Sólo se especifican los casos típicos

Fuente: Dirección Forestal .Consultoría en malezas Ing.For. A.Flores.1993



Cuadro 3: Malezas subarbusivas y arbustivas en suelos de prioridad forestal en Uruguay.

Arbustivas

Orden	Nombre científico	Nombre vulgar	Ciclo	Prod.(1)	Semilla	Maleza	Ubicación(2)
1	<i>Acacia caven</i>	Espinillo		A	siempre	alta	
2	<i>Baccharis punctulata</i>	chirca	estival	M	feb-abr	media	
3	<i>Eupatorium buniifolium</i>	chilca	estival	A	mar-abr	alta	
4	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	tutia	estival	A	ene-abr	alta	c.fertil

Sub arbustivas

Orden	Nombre científico	Nombre vulgar	Ciclo	Prod.	Semilla	Maleza	Ubicación
1	<i>Baccharis articulata</i>	chirca	estival	M	mar-abr	media	
2	<i>Baccharis coridifolia</i>	chirca	estival	M	mar-abr	media	
3	<i>Baccharis notoserigila</i>	chirca	estival	B	mar-abr	baja	
4	<i>Baccharis pingraea</i>	chirca	estival	M	feb-abr	media	c.fertil
5	<i>Baccharis trimera</i>	carqueja	estival	MA	feb-abr	media	c.fertil
6	<i>Nierembergia hipomanica</i>		estival	M	ene-may	media	c.fertil W
7	<i>Raphanus raphanistrum</i>	rábano	Invernal	M	oct-ene	media	fertil
8	<i>Rapistrum rugosum</i>	mostacilla	invernal	M	oct-ene	media	
9	<i>Solidago chilensis</i>	romerillo amarillo	estival	M	mar-may	alta	c.pesado
10	<i>Sida rhombifolia</i>	malvavisco	estival	B	dic-abr	media	c.fertil

(1)Productividad: A:alta,M:media,B:baja,MA:media-alta

(2) Sólo se especifican los casos típicos

Fuente: Dirección Forestal .Consultoría en malezas Ing.For. A.Flores.1993

Cuadro 4: Malezas de hoja ancha mas frecuentes en suelos de prioridad forestal en Uruguay.

Ciclo invernal

Nombre científico	Nombre vulgar	Prod.(1)	Semilla	Maleza	Ubicación(2)
<i>Ammi majus</i>	Cicuta blanca	MB	dic-feb	media	C.rastrojo
<i>Ammi viznaga</i>	Biznaguilla	A	ene-feb	alta	muy fert.
<i>Anagallis arvensis</i>		B	dic-mar	baja	
<i>Anthemis cotula</i>	manzanilla	B	dic-ene	media	C.rastroj
<i>Alophia amoena</i>	bibí	B	dic	baja	
<i>Adesmia bicolor</i>	babosita	M	dic-ene	baja	fert-calcareo
<i>Bowlesia incana</i>		MB	set-nov.	baja	c.fert.
<i>Carduus nutans</i>	cardo ruso	M	nov-ene	media	c.calcáreos
<i>Centaurea calcitrapa</i>	abrepuños	M	dic-feb	alta	c.fértil
<i>Cirsium vulgare</i>	cardo negro	M	dic.-abr	alta	
<i>Chevreulia sarmentosa</i>		B	set-dic	baja	
<i>Chaptalia pilloselloides</i>		M	may-jul	baja	
<i>Coronopus didymus</i>	mastuerzo	B	set-dic	media	
<i>Daphnopsis racemosa</i>	envira				
<i>Echyum plantagyneum</i>	flor morada	M	nov-ene	media	
<i>Facelis rotusa</i>		B	nov-dic	bajo	
<i>Fumaria capreolata</i>					
<i>Gallinsoga parviflora</i>					
<i>Lamium amplexicaule</i>		B	oct-dic	bajo	
<i>Lucilla acutifolia</i>		B	ene	baja	C.calcareo
<i>Malva sp.</i>					
<i>Matricaria chamomilla</i>	manzanilla	B	dic-ene	alta	
<i>Medicago lupulina</i>	lupulina	MB	nov-mar	poca	
<i>Medicago arabica</i>	trebol manchado	M	nov-dic	poca	
<i>Medicago polymorpha</i>	trebol carretilla	M	nov-dic	poca	c.fertil
<i>Oxalis sp.</i>	macachin	B	nov-dic	baja	c.bruto
<i>Plantago lanceolata</i>	llanten	B	ene-mar	alta	
<i>Rumex crispus</i>	lengua de vaca	M	nov-ene	media	
<i>Senecio spp.</i>	mariamol	A	nov-dic	med-alt	C.sucio
<i>Spergula arvensis</i>		B	ago-nov	media	
<i>Stellaria media</i>	capiqui	B	set-nov	baja	C.fertil
<i>Sonchus oleraceus</i>		B	dic-feb	poca	
<i>Taraxacum officinale</i>	diente de león	M	set-dic	media	
<i>Trifolium repens</i>	trebol blanco	M	nov-mar	media	
<i>Ulex europaeus</i>	tojo/aulaga	A	nov-dic	alta	C.calcareo

(1) Productividad: A:alta,M:media,B:baja,MA:media-alta

(2) Sólo se especifican los casos típicos

Cuadro 5: Malezas de hoj ancha mas frecuentes en suelos de prioridad forestal en Uruguay.

Ciclo estival

Nombre científico	Nombre vulgar	Prod.(1)	Semilla	Maleza	Ubicación(2)
<i>Amaranthus viridis</i>		B	ene-may	baja	C.pobre
<i>Amaranthus quitensis</i>	yuyo colorado	M	ene-may	media	
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	altamisa	B	feb-mar	media	C.rastroj
<i>Aster squamatus</i>		B	dic-may	baja	
<i>Althernanthera philoxeroides</i>	gambarrusa	MB	dic-mar	media	fert-pesad
<i>Artemisa verlotorum</i>	ajenjo silvestre	M	mar-may	media	
<i>Bidens sp.</i>	amor seco	B	ene-may	baja	c.fértil
<i>Conyza bonariensis</i>	yerba carnícera	M	nov-may	media	
<i>Convolvulus arvensis</i>	corregüela	B	ene-mar	media	
<i>Dichondra repens</i>	oreja de ratón	B	ene-mar		
<i>Daphnosis racemosa</i>	envira				
<i>Eryngium nudicaule</i>	cardo	B	ene-	alto	
<i>Euphorbia serpens</i>	yerba meona	B	dic-mar	baja	
<i>Eupatorium subastatum</i>		M	mar	media	
<i>Evolvulus sericeus</i>		B	ene-feb	bajo	c.seco
<i>Fumaria capreolata</i>					
<i>Gallinsoga parviflora</i>					
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	redondita de agua	B	ene-mar	baja	c.húmedo
<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga				
<i>Rubus fruticosus</i>	zarzamora	A	ene-mar	alta	pesado sur
<i>Salpicroa organifolia</i>	huevo de gallo	B	dic-may	media	C.pobre
<i>Solanum commersonii</i>		B	mar-jun	MA	
<i>Verbena montevidensis</i>		B	ene-abr	media	
<i>Xanthium cavanillesii</i>	abrojo grande	MA	mar-may	MA	c.pobre
<i>Xanthium spinosum</i>	abrojo chico	MA	abr-may	alto	

(1)Productividad: A:alta,M:media,B:baja,MA:media-alta

(2) Sólo se especifican los casos típicos

Fuente: Dirección Forestal .Consultoría en malezas Ing. For. A.Flores. 1993

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Bonilla, J.A., Bottazzi, J.A. Ensayo tendiente a determinar la efectividad de la simazina en el combate de malezas en almácigos de *Pinus pinaster*. Facultad de Agronomía, Boletín Dpto. Forestal N°4. 1963 - 6p.-
- 2.- Bianchi, M., Ponce de León, G. Uso de herbicidas en almácigos de pino y eucaliptos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1978. 84p.
- 3.- Cozzo, Domingo. Arboles forestales, maderas y silvicultura de Argentina. Buenos aires, ACME, 1975 - 156p.
- 4.- Chile. CONAF. Viveros forestales y su óptimo funcionamiento. Chile Forestal. Suplemento setiembre, 1980.
- 5.- Del Puerto, Osvaldo. Hierbas del Uruguay. Montevideo, Nuestra Tierra, 1969. (Colección Nuestra tierra N° 19).-
- 6.- Hawley, R.C., Smith, D.M. Silvicultura práctica. Barcelona, Omega, 1972 - 544p.-
- 7.- Hocker, H. W. Introducción a la biología forestal. México, AGT, 1984 - 446p.
- 8.- Marzocca, A., Mársico, O. J., Del Puerto, O. Manual de malezas. 3ra. ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 1976 563p.
9. Mezzotoni, C., Durán F., Determinación de la eficacia del metil-ditio carbamato de sodio en el combate de malezas en almácigos de *Pinus radiata*. Fac. de Agronomía. Boletín Dpto. Forestal N°2 1962 - 3p.-
- 10.-Morey C. S., Porcile J.F., Aspectos fitosanitarios del desarrollo forestal en Uruguay. (en prensa).-
- 11.-National Academy of sciences. Control de Plagas de Plantas y Animales. Plantas Nocivas y como combatirlas. México, LIMUSA, 1978 v.2.-
- 12.-Parra P., Ramírez O., Diagnóstico de las investigaciones en protección fitosanitaria forestal, efectuadas en Chile en relación a sus plantaciones. Santiago, CONAF, PNUD, FAO, 1988 -42p (Documento de trabajo interno N°7).
- 13.-Porciles J. F. et. al. Pruebas de herbicidas en almácigos y viveros forestales. Dirección Forestal, 1982. (informe interno).-
- 14.-Ronzoni S.L., Sánchez T., Control de malezas en cancha de repique de eucalipto. *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden. Tesis Ing.Agrónomo. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1984 - 123p.-
- 15.- Rosengurt Bernardo. Forrajeras. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1977 -17p.
- 16.- Tabla de comportamiento de las especies de plantas de campo natural del Uruguay.Cat. de forrajeras, Paysandú, Facultad de Agronomía, 1989.-
- 17.-Solari L., Control de malezas de campo. Revista de Plan Agropecuario. 5 (11):28.-1977.-
- 18.-Stackman E. C., Harrar J.G. Principios de patología vegetal. Buenos Aires, Eudeba, 1968 - 603p.-
- 19.- Toumey J.W., Orstian C. F.- Siembra y plantación de la práctica forestal. Buenos aires, Suelo argentino, 1954 480p.
- 20.-Uruguay, Centro de Investigaciones Agrícolas. Manejo de pasturas naturales. La Estanzuela, CIAAB, 1974. (Boletín de divulgación n°28).-
- 21.-MAP. Grupos de suelos, índices de productividad. Montevideo, CONEAT, 1979.-
- 22.-MAP. Carta de reonomocimiento de suelos de Uruguay. Montevideo, MAP, 1979.v.3.
- 23.-INIA. Malezas: bibliografía nacional, período 1980 - 1990. La Estanzuela, INIA, 1991. (Serie técnica N°7).-
24. Vázquez Eduardo. Control de malezas en cultivos de invierno. Montevideo, Centro de Investigaciones Agrícolas, 1975. (Hoja de divulgación N°4).
- 25.- Villarias J. L. Atlas de malas hierbas. Madrid, Mundiprensa, 1986 v.1.
- 26.- Wakeley P.C. Planting the southern pines. Washington, USDA, Forest Service, 1954 - 233 p.

