

Efecto de diferentes densidades de siembra de trigo sobre la interferencia de *Avena fatua* L. en diferentes sistemas de siembra

Vigna, M.R.
EA INTA Bordenave
vigna.mario@gmail.com

Citar como: Vigna MR (2021) Efecto de diferentes densidades de siembra de trigo sobre la interferencia de *Avena fatua* L. en diferentes sistemas de siembra. *Malezas* 5, 50-58

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos sistemas de siembra y tres densidades de siembra de trigo (150, 300 y 400 semillas útiles m⁻²) sobre la competitividad de la maleza y el rendimiento del cultivo durante los años 1989,1990 y 1991. El incremento de la densidad del cultivo redujo la biomasa de la maleza y actuó positivamente sobre el rendimiento y los parámetros evaluados del cultivo. Con infestaciones moderadas a altas se logró reducir la biomasa de *Avena fatua* hasta un 63%. La aplicación de un herbicida selectivo no aumentó significativamente el rendimiento cuando se empleó en interacción con las dos densidades más altas, aunque la reducción de la biomasa *A. fatua* al final del cultivo fue mayor de 99%. Se discute la relevancia de estas experiencias para gestionar el manejo cultural de la maleza en el contexto actual considerando la dinámica de emergencia de *A. fatua*, sistema de siembra, densidades límite del cultivo, precipitaciones y sus interacciones.

Palabras clave: control cultural, competencia, distancia entre hileras, patrón de emergencia.

SUMMARY

The effect of two sowing systems and three plant densities of wheat (150, 300 and 400 seeds m⁻²) were evaluated on *Avena fatua* competitiveness and crop yields during the years 1989,1990 and 1991. The increased density of the crop reduced the biomass of

the weed and acted positively on the yield and evaluated parameters of the crop. Faced with the moderate to high infestations registered, the biomass of *Avena fatua* was reduced by up to 63%. The application of a selective herbicide did not significantly increase the yield when used with the two highest densities, although the reduction in *A. fatua* biomass at the end of the crop was greater than 99%. The relevance of these experiences to manage the cultural management of the weed in the current context is discussed, considering the emergency dynamics of *A. fatua*, sowing system, limit crop densities, rainfall and their interactions.

Key words: cultural control, competition, row spacing, emergence pattern

INTRODUCCIÓN

Avena fatua L es originaria de la región de Pamir ubicada en el SO de Asia y fue introducida en todo el mundo donde se cultivan cereales de invierno como trigo y cebada (Thurston & Phillipson, 1986). En el SO de Buenos Aires ha sido históricamente la maleza más importante del cultivo de trigo y cebada, hasta que la intensificación agrícola incluyendo el incremento de herbicidas fue dando origen a otros problemas emergentes de la resistencia a herbicidas.

Este trabajo formó parte de las investigaciones desarrolladas en la EEA INTA Bordenave dentro del Proyecto Ámbito Nacional No 625019, 1989/1996, Ricardo López (coordinador) y Mario Vigna. Estas



Cuadro 1. Resultados del análisis de variancia y comparación de medios de las variables analizadas en diferentes sistemas de siembra y densidad de trigo sobre la interferencia de *Avena fatua* durante tres años de ensayos. No se considera el tratamiento herbicida agregado en 1991

Variables	No. plantas trigo (0,125 m)	No. plantas <i>A. fatua</i> (0,125 m)	No. espigas (0,5 m ²)	No. panojas (0,5 m ²)	Peso/ espiga (g)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
ANVA						
Año	0,0001	0,0007	ns	0,0001	0,002	0,0002
Sistema de siembra	ns	ns	0,04	ns	ns	ns
Densidad de cultivo	0,006	ns	<0,0001	0,05	0,006	<0,0001
Sistema x densidad	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Año x sistema siembra	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Año x densidad x cultivo	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Año x sistema x densidad	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MEDIAS						
Año						
1989	31,8 c	52,4 a	157,5	99,1 a	0,8 b	1792,5 b
1990	37,1 b	46,2 a	153,7	78,9 a	0,8	2100,8 a
1991	41,9 a	19,1 b	165,2	45,1 b	0,9 a	1905,4 b
Sistema de siembra						
SP	36,9	43,6	153,0	80,3	0,8	1923,6
SC	36,9	36,9	164,6	68,5	0,8	1942,2
Densidad						
D1	25,3 a	37,4	137,1 a	88,3 a	0,8 a	1743,9 a
D2	35,3 b	49,2	153,6 b	75,1ab	0,8 a	1964,5 b
D3	50,1 c	34,2	185,8 c	59,7 b	0,7 b	2090,4 b

investigaciones sustentaron las propuestas técnicas volcadas a productores y extensionistas en un marco de manejo sostenible de malezas, planteado en aquella época con énfasis en agricultura de bajos insumos, es decir fortaleciendo lo que se conoce como tecnologías de procesos. Dada la vigencia de estas propuestas y la necesidad de re-discutirlas en el contexto actual se presenta este trabajo realizado hace casi 30 años.

El incremento de la densidad del cultivo de trigo puede reducir la competencia de *A. fatua* (Chancellor & Peters, 1976) y la disposición espacial del cultivo puede favorecer este efecto (Fischer & Miles, 1973). Si bien la biomasa de las malezas puede disminuir al incrementar la densidad de siembra de cereales, hay muchos factores que pueden generar variación en los resultados obtenidos. El momento de emergencia de la maleza respecto al cultivo es de gran importancia. Una siembra que permita una emergencia rápida y uniforme favorecerá al cultivo haciéndolo más competitivo. En condiciones donde la capacidad competitiva de los cereales se debilita, un aumen-

to de la densidad por encima de lo normal puede lograr efectos aceptables en la competencia sobre malezas (Anderson, 1988).

El objetivo de esta experiencia fue determinar el efecto de diferentes densidades y sistemas de siembra (surco profundo y plano) de trigo sobre la interferencia de densidades moderadas de *Avena fatua*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los años 1989, 1990 y 1991 en la EEA Bordenave se efectuaron tres ensayos en condiciones de campo sobre lotes con una infestación natural de *A. fatua* (150-200 pl m²), laboreados con rastra de discos y vibro cultivador y cuyos antecesores habían sido verdeos de avena y vicia y cereales de invierno. Los suelos eran de textura franco arenosa con 3-3,5% de MO, 9-13 ppm de P disponible y pH 6,8-7,4. Se evaluaron dos variables: sistema y densidad de siembra de trigo cultivar Cochico INTA. Los dos sistemas de siembra fueron: sembradora convencional de discos (SC) (distancia entre hileras 0,17 m), y sembradora

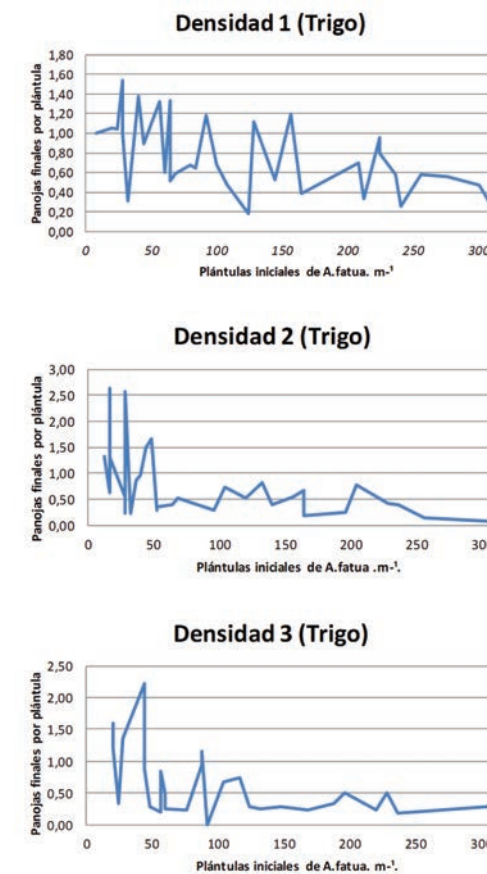


Figura 1. Relación entre número de panojas de *Avena fatua* y plantas iniciales según los tratamientos Densidad 1 (baja), Densidad 2 (media) y Densidad 3 (alta).

sistema surco profundo a zapatas (SP) (distancia entre hileras de 0,25 m). Este último de gran inserción en la región por su capacidad de colocar la semilla en un surco que asegura mayor uniformidad de humedad en situaciones de stress hídrico, dejando un entre surco elevado. Se evaluaron tres densidades de trigo: 150 (D1), 300 (D2) y 400 (D3) semillas viables útiles por m². El diseño fue en arreglo factorial (sistema x densidad) y se emplearon seis repeticiones en bloques completos al azar. Las parcelas tuvieron una dimensión del ancho de las sembradoras utilizadas: 2,30 m para SP (marca Juber®) y 2,70 m para SC (Massey Ferguson®); y una longitud de 12 m. Las siembras se realizaron el 14/7/89, 12/6/90 y 5/09/91 y en este último año se agregó un tratamiento con un herbicida post-emergente para el control de *Avena fatua* (fenoxaprop, Puma® 0,9 l ha⁻¹) y densidad de 300 semillas m⁻².

Aproximadamente, en estadio de inicio de macollaje se realizó una aplicación de met-sulfuron (60%) + picloram (24%) + MCPA (28%), utilizando Escort® + Tordon 24 K® + MCPA (6.7 g + 100 cc + 600 cc ha⁻¹) + coadyuvante Citowett (0,15 % v/v), para controlar el espectro de malezas latifoliadas presentes.

Las evaluaciones de plantas de trigo y de *A. fatua* al inicio del ensayo se efectuaron

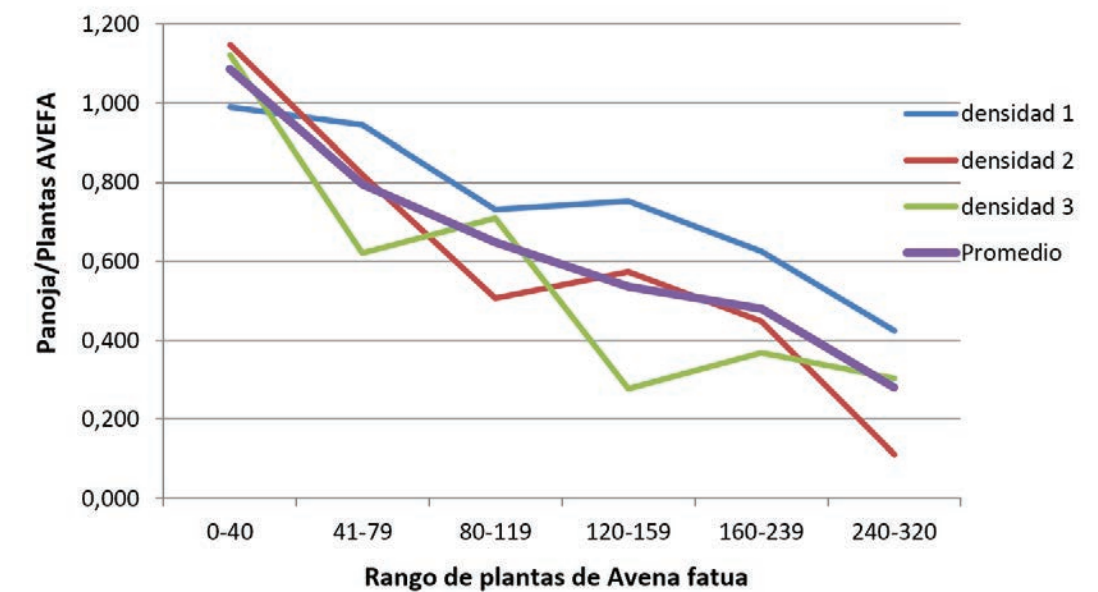


Figura 2. Impacto relativo del cultivo sobre diferentes densidades iniciales de *Avena fatua*. Densidad 1 (baja), Densidad 2 (media), Densidad 3 (alta).

Las diferencias entre los rendimientos modestos de estos ensayos respecto a los que se manejan actualmente posiblemente se debieron al avance de la genética y el uso rutinario de la fertilización.

en forma destructiva a los 40-50 días desde siembra mediante extracción de plantas y recuento en gabinete. Próximo a cosecha se realizó un muestreo destructivo en cada parcela (0,5 m²) para la determinación de número de espigas de trigo, peso de espigas (incluyendo grano y estructuras vegetativas), peso de 1000 granos, número de panojas de *A. fatua* y biomasa aérea de ambas especies. La cosecha de las parcelas se efectuó con una cosechadora experimental que abarcó 1,5 m de ancho por 7 m de largo. Los resultados se sometieron a análisis de varianza y para comparación de medias se empleó la prueba LSD ($p \leq 0,005$)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo interacciones significativas entre los factores (Cuadro 1). El sistema de siembra no tuvo efectos significativos sobre los

parámetros evaluados, salvo para el peso de granos por espiga en 1989 y la altura del trigo en 1990 y 1991 a favor de SP (Cuadro 1). La densidad mostró un efecto estadísticamente significativo sobre los parámetros evaluados. La variabilidad existente en las infestaciones espontáneas de la maleza no pudo ser contenida por el diseño del ensayo, por ello sólo en 1990 se manifestaron diferencias. Las densidades de maleza para D1 y D3 fueron de 120/125 plantas m⁻² mientras que las de D2 resultaron por encima de 200 plantas m⁻². Esto condicionó el resultado sobre el parámetro número de panojas de *A. fatua* m⁻² al final del ciclo y fue el único año que no marco diferencias significativas. Biomasa y altura de *A. fatua* al final del ciclo, fueron fuertemente influenciados por la densidad del cultivo. En el caso de la biomasa fue menor para la D3, y no se diferenciaron estadísticamente D1

y D2. En el caso del año 1991 la diferencia fue muy clara entre el tratamiento con herbicida, respecto al resto, donde la biomasa fue reducida prácticamente a cero. La cantidad de panojas de la maleza por número de plantas iniciales tendió a ser menor a medida que la densidad inicial aumentaba (Figuras 1 y 2). Como era esperable, el número de espigas de trigo por m² siempre fue mayor en D3 y el peso total de espigas de trigo fue mayor en D1. El número de granos por espiga presentó diferencias significativas entre densidades los dos años en que fue evaluado, siendo mayor en D1 y D2 en 1990 y en el tratamiento D2+Herbicida en 1991. El peso de 1000 granos mostró diferencias por efecto de la densidad en 1990, siendo mayor en D3, diferenciándose estadísticamente de D1 y D2 (Cuadro 1). El rendimiento del cultivo mostró diferencias estadísticas para la variable densidad en los tres años de ensayo. En 1990, D3 fue significativamente superior a D1 y D2 que no se diferenciaron entre sí; en 1990 D3 también fue mayor, pero no difirió estadísticamente de D2 y D1, mientras que en

1991, el mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento D2+herbicida, sin embargo este no difirió significativamente de D3 y D2. La variable densidad mostró el mayor efecto sobre los parámetros evaluados de *A. fatua* (Cuadro 1).

El sistema de siembra influyó en el número de espigas a cosecha, siendo levemente superior en el sistema convencional, posiblemente, por la mejor distribución espacial de las plantas del sistema de siembra que disminuyó la competencia intra específica del cultivo.

Como era previsible, la densidad de siembra tuvo un claro impacto sobre el número final de panojas de *A. fatua* y de espigas de trigo. El menor peso de espiga por incremento de la densidad del cultivo se evidenció para la D3, no así entre D1 y D2, por lo tanto la D2 podría haber sido la más indicada ya que si bien el rendimiento en la D3 fue superior no se diferenció del alcanzado en D2. El incremento de individuos compitiendo por recursos limitados podría haber influenciado la mayor expresión de la D3.

syngenta

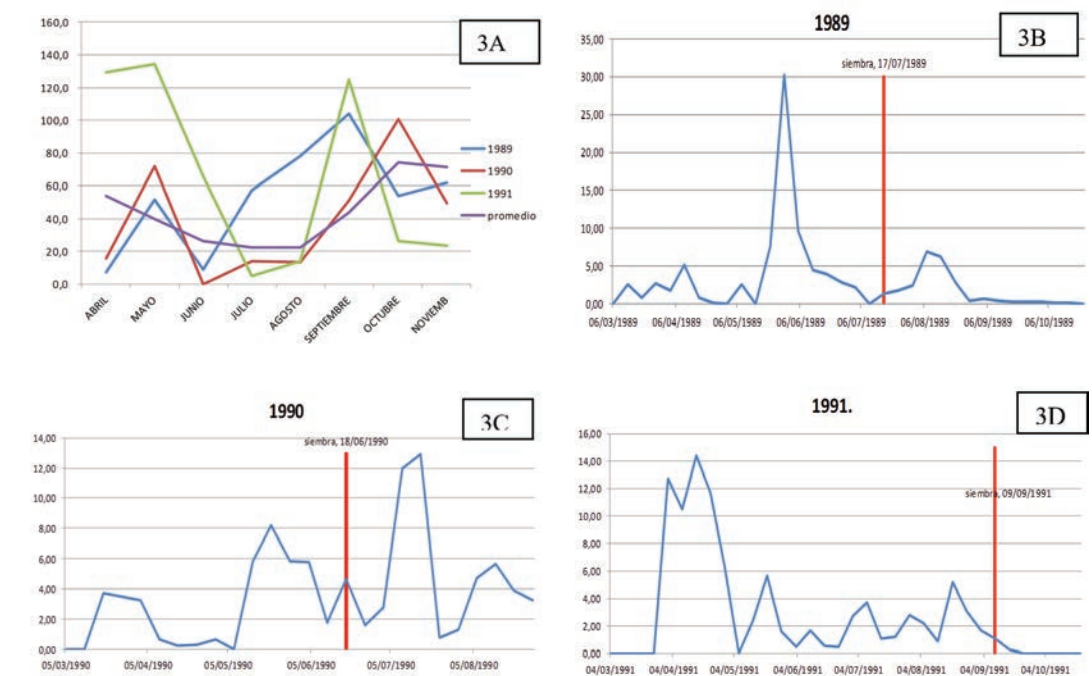


Figura 3. Patrón de emergencia de *Avena fatua* en el sitio de ensayo y lluvias históricas. 3 A. Lluvias mensuales durante los tres años de ensayo y la tendencia histórica. Figuras 3B, C y D patrón de emergencia de *Avena fatua* (porcentaje de emergencia semanal sobre el 100% del período) y momento de siembra de los ensayos.

Las precipitaciones durante la implantación del cultivo fueron superiores a la media histórica (Figura 3A.), y el pico de emergencia anual se produjo 20 días después de la siembra (Figura 3 B). En 1990 se registró la mayor densidad de *A.fatua*, probablemente asociada a que el mayor flujo de emergencia se produjo a partir de los 25 días de la siembra (Figura 3C), momento en que el trigo había completado la emergencia. La emergencia ligeramente anterior o prácticamente simultánea con el cultivo, bajo condiciones de precipitaciones por debajo de la normal, explicaría el mayor efecto competitivo. En 1991 la situación fue diferente, ya que la infestación fue algo más baja, sin registrar picos de nacimientos posteriores (Figura 3D) y comenzaron abundantes lluvias a partir de la siembra que se puede considerar tardía para el cultivar de ciclo largo utilizado.

Si bien el arreglo espacial del cultivo, dado por el sistema de siembra, puede modificar la competencia del cultivo (Fischer y Miles, 1973), en este caso no se observaron diferencias importantes entre los dos sistemas de siembra (0,17 y 0,25 de espaciamiento). Barton *et al.* (1992) tampoco detectaron diferencias entre distanciamientos de 9 y 18 cm entre hileras del cultivo de cebada. No obstante, en el presente trabajo la variable sistema de siembra incluyó no solo la distancia entre hileras sino una posición diferente de la semilla en suelo. En el caso de surco profundo (sembradora

a zapata) con el mayor distanciamiento el objetivo es colocar la semilla a una mayor profundidad que garantice la emergencia uniforme y rápida, lo que pudo compensar la menor distancia del sistema convencional.

Bate *et al.* (1970) evaluaron la competencia de *A. fatua* pregerminada sobre cebada sembrada a 10 y 20 cm, donde la maleza creció menos dentro de la hilera que entre las mismas y la producción de semillas fue tres veces superior a la mayor distancia. En el presente trabajo solo se vieron diferencias significativas a favor del SP para peso de granos por espiga en 1989 y altura del trigo en 1990 y 1991.

En 1991 la aplicación a dosis completa del herbicida fenoxaprop redujo a prácticamente cero la biomasa de *A.fatua*, sin embargo el rendimiento no superó estadísticamente el obtenido a las densidades de 300 y 400 semillas por m². Barton *et al.* (1992) encontraron que el aumento de la densidad del cultivo de cebada de 134 y 201 kg ha⁻¹ incrementó el rendimiento respecto a una densidad de siembra de 67 kg ha⁻¹, y que el mayor retorno neto se obtuvo cuando no se aplicó herbicidas con una infestación de 290 pl m⁻²

Durante los tres años de ensayos, los resultados coincidieron con Radford *et al.* (1980) que observaron que el incremento de la densidad de trigo redujo la materia seca de *A. fatua* a madurez e incrementó el



peso del trigo, pero estos autores trabajaron con densidades de *A. fatua* muy inferiores (entre 22 y 160 plantas m⁻²) a las del presente trabajo.

La siembra por encima de 400 semillas por m² de trigo o cebada causó una clara disminución en el rendimiento en el norte de Europa (Anderson, 1988). En los presentes ensayos, la densidad de 400 semillas por m² no mejoró estadísticamente el rendimiento no el efecto sobre *A.fatua* respecto a la densidad de 300 semillas por m².

Chancellor & Peters (1974), trabajando con densidades variables de *A.fatua* y desmalezados temporales concluyeron que el mayor impacto de la malezas sobre trigo y cebada comenzaba a las 4-5 semanas de emergido el cultivo con densidades de 100 pl m⁻². Sin embargo, con infestaciones más altas este periodo se inicia más temprano (Harper, 1965). Los picos de emergencia de *A.fatua* en 1989 y 1990 muestran que la mayor emergencia de la maleza comenzó más temprano que las mencionadas y con densidades más altas.

O'Donovan *et al.* (1985) estimaron que por cada día de emergencia de *A. fatua* antes que el trigo o cebada se perdería 3% de rendimiento y Fischer & Miles (1973) concluyeron que la emergencia de la maleza un día antes le daría el doble de capacidad competitiva a ese individuo. Resulta evidente que algunas plántulas de la maleza posiblemente ya habían comenzado su

etapa de germinación cuando se realizó la siembra aunque el suelo se haya removido (Figura 3). La emergencia de *A.fatua* puede resultar desde profundidades de hasta 15 cm (Morrow & Gealy, 1983) y las semillas brotadas que no sean llevadas a la superficie por la labor no tendrían problemas en establecerse en condiciones de humedad aceptables como las que existieron en el momento de la siembra.

Trabajos más recientes resaltan la práctica del incremento de la densidad del trigo como efectiva para el manejo de *A.fatua*. El incremento de la densidad de trigo desde 175 a 280 plantas m⁻², redujo la competitividad de *A. fatua*, el número de panojas, la biomasa y la producción de semillas comparado con la densidad más baja (Xue & Stougaard, 2002). Scursoni *et al.* (1999) observaron una reducción de 50 % en la fecundidad de *A.fatua* cuando la densidad se incrementó de 160 a 280 plantas m⁻².

CONCLUSIONES

Luego de tres años de ensayos, los sistemas de siembra evaluados (zapatas y discos), que incluían diferentes distanciamientos entre surcos no mostraron diferencias estadísticamente significativas en la competitividad de *A. fatua* ni en el rendimiento del cultivo.

El incremento de la densidad del cultivo actuó positivamente sobre el rendimiento y los parámetros evaluados del cultivo

y negativamente sobre las variables de la maleza, resultando beneficioso para la producción del cultivo y la reducción de la infestación final de la maleza. Estos efectos fueron significativos únicamente cuando se comparan la densidad más baja con la mayor. Con densidades de infestación moderadas a altas como la presentada, se logró reducir la presencia final de *A. fatua* hasta un 63%. La aplicación de un herbicida selectivo no aumentó considerablemente el rendimiento respecto al uso de la densidad de siembra mayor. Sin embargo, la reducción de *Avena fatua* al final del cultivo (importante por la posibilidad de aporte de semillas al suelo), fue casi total (mayor del 99%).

Las restricciones en la disponibilidad de nutrientes y agua que pueden presentarse en buena parte de los lotes infestados con *Avena fatua* en la región (generalmente de baja fertilidad) pondrían ser una limitante para aumentar la densidad. Por otra parte,

debería considerarse las cualidades del cultivar a utilizar, como su habilidad competitiva y la fortaleza de caña por las implicancias del posible vuelco al incrementar sustancialmente el número de individuos (trigo y maleza).

En síntesis, el planteo de siembra de densidades bajas solo es razonable en lotes libres o con muy baja infestación de malezas, mientras que su incremento es una herramienta para el manejo de lotes enmalezados con *A. fatua*, cuyo límite estaría dado por la capacidad del sistema (fertilidad, agua edáfica). Los rendimientos modestos de estos ensayos respecto a los que se manejan actualmente posiblemente se debieron al avance de la genética y el uso rutinario de la fertilización. Cabe destacar que en planteos sin utilización de agroquímicos posiblemente los rendimientos esperados no estén muy alejados de los presentados aquí. «

BIBLIOGRAFÍA

ANDERSSON B (1988) Seed rates in spring cereals with and without weed control. En: Weeds and Weed Control. 29th Swedish Weed Conference Report, Uppsala. Vol. 4 pp 1-10.

BARTON DL, THILL DC & SHAFII B (1992) Integrated wild oat (*Avena fatua*) management affects spring barley (*Hordeum vulgare*) yield and economics. *Weed Technology* 6(1), 129-135

BATE P G, ELLIOTT J G & WILSON B J (1970) The effect of barley population and row width on the growth of *Avena fatua*, wild oat. En: Proceedings 10 th. British Weed Control Conf. pp.826-30.

CHANCELLOR RJ & PETERS NCB (1974) The time of the onset of competition between wild oats (*Avena fatua* L.) and spring cereals. *Weed Research* 4, 197-202.

CHANCELLOR RJ & PETERS NCB (1976) Competition between wild oat and crops. En: Wild Oats in world Agriculture. Ed. JONES P, 99-11. Agricultural Research.

FISCHER R A & MILES RE (1973) The role of spatial pattern in the competition between crop plants and weeds. A theoretical analysis. *Math. Biosci.* 18, 335-350.

HARPER JL (1965) Establishment, aggression, and

cohabitation in weed species. En: The genetics of colonizing species. Eds Barber HG & Stebbins GL. Academic Press.

MORROW LA & GEALY DR (1983) Growth characteristics of wild oats (*Avena fatua*) in the Pacific Northwest. *Weed Science* 31, 226-229

O'DONOVAN J T, DE ST. REMY A, O'SULLIVAN PA, DEW DA & SHARMA AK (1985) Influence of the relative time of emergence of wild oat (*Avena fatua*) on yield loss of barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Science* 33, 498-503

RADFORD BJ, WILSON BJ, CARTLEDGE O & WATKINS FB (1980) Effect of wheat seeding rate on wild oat competition. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 20, 77-81

SCURSONI J, BENECH-ARNOLD R. & HIRCHOREN H (1999) Demography of wild oat in barley crops: effect of crop, sowing rate, and herbicide treatment. *Agron. J.* 91, 478-485.

THURSTON JM & PHILLIPSON A (1976) Distribution. En: Wild oats in world Agriculture. Ed. JONES P. Agricultural Research Council.

XUE Q & STOUGAARD RN (2002) Spring wheat seed size and seeding rate affect wild oat demographics. *Weed Science* 50(3), 312-320

Los COADYUVANTES y BIOESTIMULANTES para TU campo.

TROPFEN

WWW.TROPFEN.COM.AR