

# Influencia del manejo químico sobre la dinámica poblacional de *Borreria spinosa* en sistemas agrícolas del Umbral al Chaco, Salta

Influence of chemical management on the population dynamics of *Borreria spinosa* in agricultural systems from Umbral to Chaco, Salta

Berruezo, L.<sup>1</sup>; Tamayo, O.<sup>1</sup>; Díaz, H.<sup>1</sup>; Ávila, N.<sup>1</sup>; González, F.<sup>1</sup>; Harries, E.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, E.E.A. Salta

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Naturales

<sup>3</sup>CONICET

berruezo.loreana@inta.gob.ar

Citar como: Berruezo et al. (2026)

Influencia del manejo químico sobre la dinámica poblacional de *Borreria spinosa* en sistemas agrícolas del Umbral al Chaco, Salta  
Malezas 15, 106-118

## RESUMEN

*Borreria spinosa* Cham. & Schltdl. ex DC. es una de las malezas con mayor persistencia y creciente relevancia en los sistemas productivos de soja y maíz del sur de la provincia de Salta. En este contexto, su control resulta complejo debido a la tolerancia que presenta a ciertos herbicidas. El objetivo de este estudio fue evaluar la dinámica poblacional de *B. spinosa* durante dos campañas agrícolas y analizar su respuesta al manejo químico. Para ello, se evaluaron macroparcels de una hectárea en sitios representativos del Umbral al Chaco (Anta y Metán), donde se implementaron diferentes propuestas de manejo químico (PMQ). Las aplicaciones se efectuaron en dos momentos: pre-siembra durante la campaña 2023/24 y barbecho químico corto en la campaña 2024/25. Cada macroparcels, fue evaluada en cinco momentos registrando densidad, frecuencia y diversidad florística. Para evaluar las PMQ se determinó en momentos posteriores a las aplicaciones, el número de individuos m<sup>-2</sup> y porcentaje de plantas con rebrotes. *B. spinosa* fue la especie más prevalente durante ambas campañas, mostrando una marcada variación temporal y diferencias significativas entre los momentos de monitoreo. Las propuestas de manejo químico redujeron la densidad de la especie, aunque con respuestas variables según la campaña. Se destacaron las combinaciones imazetapir–glifosato para soja en 2023/24 y flumioxazin–imazetapir para maíz en 2024/25. Los resultados evidencian la necesidad de establecer estrategias de manejo específicas y ajustadas a cada situación productiva para lograr un manejo eficiente de la especie.

**Palabras claves:** Borreria, noroeste argentino, monitoreo, densidad poblacional, manejo químico.

## SUMMARY

*Borreria spinosa* Cham. & Schltdl. ex DC. is one of the most persistent weeds and has become a particularly significant in soybean and maize production systems in the southern part of the Salta Province in Argentina. In this context, controlling it is challenging due to its tolerance of certain herbicides. This study aimed to evaluate the population dynamics of *B. spinosa* over two growing seasons and analyze its response to chemical management. One-hectare ma-

croplots were evaluated at representative sites in the Umbral to Chaco region (Anta and Metán), where various chemical management programs (CMPs) were implemented. These were applied at two different times: pre-sowing in the 2023/24 season and during chemical fallow in the 2024/25 season. Each macroplot was evaluated at five different times to estimate density, frequency and floristic diversity. To assess the CMP, the number of individuals per m<sup>2</sup>, percentage regrowth were determined at times following the applications. *B. spinosa* was the most prevalent species during both seasons, showing marked temporal variation and significant differences among monitoring times. Chemical management programs reduced the density of the species, although responses varied between seasons. The imazethapyr–glyphosate combination for soybean in 2023/24 and the flumioxazin–imazethapyr combination for maize in 2024/25 showed the best performance. These results highlight the need to establish management strategies adapted to each production situation to effectively control the species.

**Keywords:** Borreria, Argentine Northwest, monitoring, population density, chemical management.

## INTRODUCCIÓN

Los cultivos de soja y maíz se han consolidado en los sistemas productivos del sur de la provincia de Salta, área que corresponde a la región Umbral al Chaco en seco y incluye a los departamentos de Anta, Metán y Rosario de la Frontera. En conjunto, estos cultivos alcanzaron una superficie sembrada de 323.268 ha para soja y 293.883 ha para maíz (Vale *et al.*, 2024). Dentro de esta región, el departamento de Anta se destaca por concentrar la mayor proporción de la producción provincial, con el 73 % del total cultivado con soja y el 63 % del total de maíz. Entre las principales adversidades bióticas que afectan el estado sanitario y el rendimiento de estos cultivos se destaca la elevada persistencia de *Borreria* spp., la cual ha sido reportada como una de las especies más prevalentes en el oeste y norte de Argentina (Druetta *et al.*, 2015; AAPRESID, 2024).

El género *Borreria* G. Mey. (Rubiaceae, tribu Spermacoceae) comprende alrededor de 80 especies de origen americano, distribuidas desde el sur de Estados Unidos hasta la Argentina y Uruguay (Miguel *et al.*, 2022; Núñez-Florentín *et al.*, 2023). Incluye especies anuales y perennes adaptadas a regiones tropicales y subtropicales, caracterizadas por tallos tetraédricos o subcilíndricos, hojas opuestas con estípulas connadas e inflorescencias en glomérulos (Burkart, 1974; Sobrado & Cabral, 2015; Florentín, 2016). La región Chaqueña, se destaca por la elevada frecuencia de *Borreria spinosa* Cham. & Schtdl. ex DC. y *Borreria eryngioides* Cham. & Schtdl. (sin. *Spermacoce eryngioides*) (Burdyn, 2018; Miguel *et al.*, 2022). Actualmente, los relevamientos realizados en la región del NOA señalan a *B. spinosa* como la especie más prevalente en los sistemas productivos y en continua expansión en el sur de la provincia de Salta, por lo que su manejo constituye un desafío creciente.

*B. spinosa* presenta un ciclo primavera–estivo–otoñal, con máximos de emergencia en el período estival y un segundo flujo hacia inicios del otoño. Este último flujo de emergencia, aunque de menor magnitud, representa una dificultad adicional, ya que las plantas consumen recursos limitantes en una época caracterizada por los mayores déficits hídricos. Además, requiere la implementación de estrategias de manejo diferenciadas respecto de otras malezas anuales. En este contexto, el manejo químico de *Borreria* spp. resulta particularmente complejo, dado que estas especies manifiestan tolerancia a principios activos de uso frecuente en cultivos extensivos, como glifosato y herbicidas hormonales (Ledda *et al.*, 2014). El grado de tolerancia a estos herbicidas no es constante, sino que depende de múltiples factores, entre ellos la dosis aplicada, el momento de aplicación, el estado fenológico de las plantas y su origen ya sea a partir de semilla o de xilopodio (Ledda & Tarragó, 2014). En la actualidad, las estrategias de manejo químico logran principalmente el secado de la parte aérea, pero no controlan de manera eficaz las estructuras subterráneas (de la Vega, 2017).

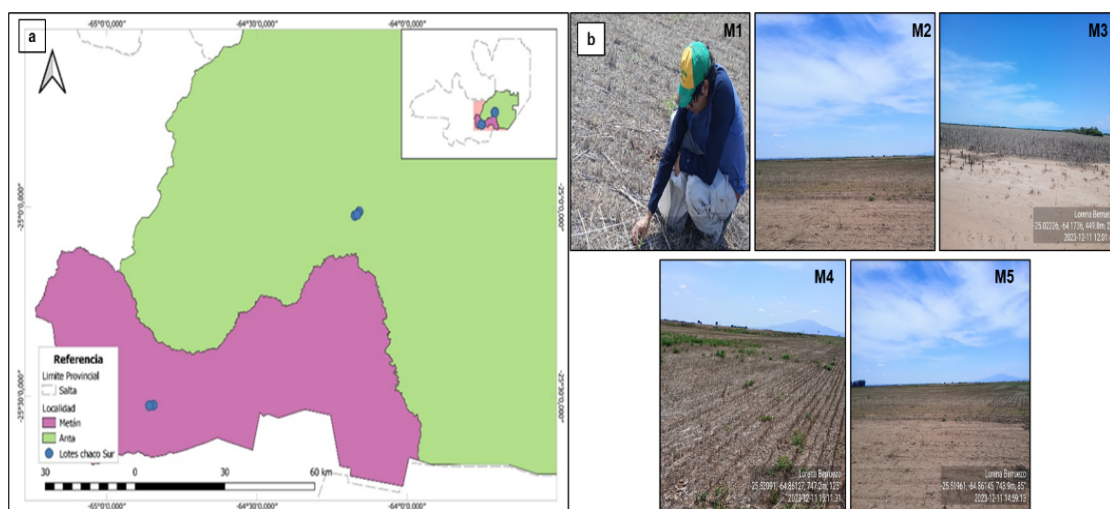
En concordancia con lo expuesto, se requieren más estudios orientados al manejo integrado de *B. spinosa*. El aumento de sus poblaciones en diferentes sistemas productivos, su reconocida tolerancia a herbicidas y su extenso período de multiplicación a partir de xilopodios, así los exigen. En este marco, los objetivos del presente trabajo fueron: i) evaluar la dinámica poblacional de *B. spinosa* durante dos campañas agrícolas en lotes productivos del Chaco Sur, provincia de

Salta; y ii) determinar su respuesta a distintas propuestas de manejo químico en función de la secuencia de cultivos implementada en los sitios estudiados.

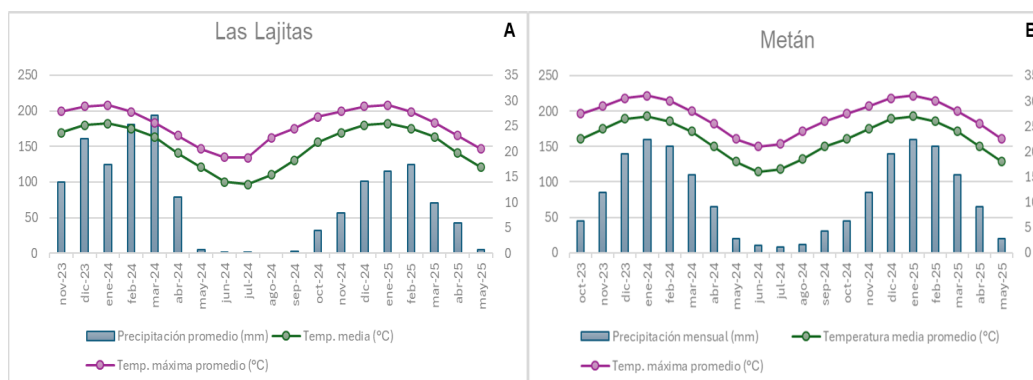
**MATERIALES Y MÉTODOS**

**Descripción de los sitios de estudio**

Los sitios de estudio comprendieron tres macroparcels contiguas (M1, M2 y M3) ubicadas en el departamento Anta (localidad Las Lajitas) y dos macroparcels (M4 y M5) en el departamento Metán (Figura 1). Cada macroparcels abarcó una superficie de 1 ha, donde se realizaron monitoreos desde noviembre de 2023 hasta mayo de 2025. Durante este período, se registraron las precipitaciones, temperaturas máximas y medias, cuyos valores promedio mensuales se muestran en la Figura 2. En las macroparcels, se implantó soja durante la campaña 2023/24 y maíz en la campaña 2024/25. A su vez, las características edáficas y el historial de cultivos de los lotes se detallan en los Cuadros 1 y 2, respectivamente.



**Figura 1.** a) Ubicación geográfica de las macroparcels en dos sitios representativos de la región Umbral al Chaco, b) Imágenes de las macroparcels en barbecho.



**Figura 2.** Valores promedio de precipitaciones, temperaturas medias y máximas para las dos zonas analizadas en el periodo comprendido entre octubre 2023 y mayo 2025.

**Cuadro 1.** Propiedades edáficas de cada sitio de estudio a la profundidad de 0-20 cm.

Macroparcelas	M1	M2	M3	M4	M5
Calificación Textural	Franco	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco	Franco
pH	6,34	6,15	5,9	6,58	6,45
CE	0,51	0,49	0,51	0,18	0,21
Carbono Orgánico (%)	2,35	1,91	1,29	1,35	1,20
Materia Orgánica (%)	4,05	3,29	2,23	2,33	2,00
Nitrógeno Total (%)	0,20	0,17	0,12	0,13	0,15
Relación C/N	12	11	11	10	10

**Cuadro 2.** Historial de las macroparcelas evaluadas para cada campaña detallando los cultivos estivales (c.e.) y cultivos invernales (c.i.) para cada campaña agrícola.

Macroparcelas	2022/23		2023/24		2024/25
	c.e.	c.i.	c.e.	c.i.	c.e.
M1	Maíz	Trigo	Soja	Garbanzo	Maíz
M2	Maíz	Garbanzo	Soja	Garbanzo	Maíz
M3	Sorgo	Trigo	Soja	Trigo	Maíz
M4	Maíz	Trigo	Soja	Trigo	Maíz
M5	Maíz	Trigo	Soja	Trigo	Maíz

**Dinámica poblacional, frecuencia y estado fenológico de *Borreria spinosa*. Determinación de la composición florística de las macroparcelas.**

Las cinco macroparcelas fueron monitoreadas y evaluadas periódicamente, realizando cinco monitoreos distribuidos a lo largo de cada campaña (desde fines de primavera hasta otoño). Estos consistieron en un primer monitoreo previo a la siembra y a la aplicación en pre-siembra denominado 1°M, seguido de tres monitoreos cada 20 días después de la siembra aproximadamente (2°M, 3°M y 4°M) y una evaluación final en el momento de la cosecha (5°M). En cada macroparcela, se establecieron 20 estaciones de monitoreo siguiendo una transecta en "W", evaluando una superficie de 10 m<sup>2</sup> (Leguizamón & Acciaresi, 2011). A partir de los datos de monitoreo se calcularon las variables densidad de *B. spinosa* (número de individuos m<sup>2</sup>), frecuencia expresada en porcentaje (%F), definida como el número de veces donde se presentó la especie en los puntos de la transecta dentro de la macroparcela evaluada. Además, se determinó el estado fenológico (EF) predominante mediante una escala de cinco niveles: EF 1; estado cotiledonar, EF 2; estado vegetativo temprano, EF 3; estado vegetativo avanzado, EF 4; estado reproductivo inicial y EF 5; estado reproductivo avanzado con semillas en madurez fisiológica. A su vez, se estimó la riqueza de especies de malezas presentes en las macroparcelas, expresada como porcentaje de especies registradas sobre el total. El porcentaje de rebrote de *B. spinosa* se determinó mediante evaluación visual, considerando la proporción de plantas que presentaron regeneración sobre el total evaluado, luego de la aplicación. La determinación específica de la especie se realizó en el Laboratorio de Protección Vegetal, EEA Salta, utilizando las claves taxonómicas propuestas por Cabral *et al.* (2011).

**Propuesta de manejo químico en las macroparcels.**

En las dos zonas agroecológicas, se realizaron aplicaciones químicas similares en barbecho largo (BL) a los 100 días antes de la siembra (das). Estas consistieron en 1000 cc ha<sup>-1</sup> de 2,4-D (30 % e.a.), 300 cc ha<sup>-1</sup> de dicamba (48 % e.a.), 150 g ha<sup>-1</sup> de imazapir (80 % i.a.) y 2000 ha<sup>-1</sup> de glifosato (60,2 % e.a.), en aplicación selectiva. En la campaña 2023/24, a los 35 das se realizó un barbecho químico corto en aplicación total de 2000 cc ha<sup>-1</sup> de paraquat (27,6 % i.a.) combinado con 1300 cc ha<sup>-1</sup> de 2,4-D (30 % e.a.).

En el cultivo de soja (campaña 2023/24) se plantearon tres propuestas de manejo químico (PMQ) de pre-siembra y pre-emergencia como se observa en el Cuadro 3, manteniéndose aplicaciones idénticas en post-emergencia. A diferencia, en la campaña 2024/25 las macroparcels se destinaron a maíz y se plantearon tres propuestas de manejo químico en barbecho corto, con iguales tratamientos de postemergencia.

Las aplicaciones se efectuaron con pulverizadoras autopropulsadas METALFOR o PLA, equipadas con botalones de 32 o 36 m, respectivamente, con un volumen de aplicación de 80 L ha<sup>-1</sup>. Se utilizaron pastillas de abanico plano anti deriva, cumpliendo con las especificaciones para cada principio activo y con adecuadas condiciones climáticas en el momento de la aplicación.

**Cuadro 3.** Descripción de las propuestas de manejo químico (PMQ) efectuadas en cada macroparcels (M1, M2, M3, M4 y M5), según la campaña agrícola.

Campaña 2023/24					
Macroparcels	M1	M2	M3	M4	M5
Tratamiento químico	PMQ 1	PMQ 2	PMQ 3	PMQ 2	PMQ 2 / soja
Pre-siembra (0-15 das <sup>1</sup> )	120 cc ha <sup>-1</sup> flumioxazin (48% i.a.) - paraquat (27,6% i.a.)	600 cc ha <sup>-1</sup> imazetapir (10% i.a.) - 1800 cc ha <sup>-1</sup> glifosato (54 % e.a.)	600 cc ha <sup>-1</sup> sul-fentrazone (50 % i.a.) - 2000 cc ha <sup>-1</sup> paraquat (27,6% i.a.)	600 cc ha <sup>-1</sup> imazetapir (10% i.a.) - 1800 cc ha <sup>-1</sup> glifosato (54 % e.a.)	600 cc ha <sup>-1</sup> imazetapir (10% i.a.) - 1800 cc ha <sup>-1</sup> glifosato (54 % e.a.)
Siembra soja	15/12/2023	15/12/2023	15/12/2023	20/12/2023	20/12/2023
Postemergencia	600 cc ha <sup>-1</sup> cletodim (24% i.a.) - 2000 cc ha <sup>-1</sup> glifosato (48% i.a.)				
Campaña 2024/25					
Macroparcels	M1	M2	M3	M4	M5
Tratamiento químico	PMQ 1	PMQ 2	PMQ 3	PMQ 3	
Barbecho corto (35 das <sup>1</sup> )	2000 cc ha <sup>-1</sup> glufosinato de amonio (20% i.a.) - 1000 cc ha <sup>-1</sup> 2,4 d (30% e.a.)	1000 cc ha <sup>-1</sup> 2,4 d (30% e.a.) - 2000 cc ha <sup>-1</sup> paraquat (27,6% i.a.)	100 cc ha <sup>-1</sup> flumioxazin (48% i.a.) - 600 cc ha <sup>-1</sup> imazetapir (10% i.a.)		
Pre-siembra (0-15 das <sup>1</sup> )	1000 cc ha <sup>-1</sup> 2,4 D (30% e.a.) - 2000 cc ha <sup>-1</sup> paraquat (27,6% i.a.)				
Siembra maíz	27/12/2024	27/12/2024	14/12/2024	2/1/2025	2/1/2025
Postemergencia temprana (10 dds <sup>2</sup> )	1000 g ha <sup>-1</sup> atrazina (90% i.a.)- 300 cc ha <sup>-1</sup> thiencazone-methyl + isoxaflutole + cyprosulfamide (9% + 22,5% + 15% i.a.)				

<sup>1</sup>das: días antes de la siembra; <sup>2</sup>dds: días después de la siembra

### Análisis de datos

Los datos de densidad y frecuencia de *B. spinosa* registrados en cada macroparcela se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis, considerando un nivel de significancia de  $p < 0,05$ . Asimismo, los datos correspondientes al primer y segundo monitoreo se analizaron para evaluar las propuestas de manejo químico implementadas. Cada macroparcela, fue analizada de manera independiente según la campaña agrícola. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2020).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Determinación de la composición florística.

Durante la campaña 2023/24, se registró un total de siete especies, siendo *B. spinosa* la de mayor abundancia (Figura 3). En M1, M2 y M3 se identificaron otras, como *Ipomoea nil*, *Ipomoea purpurea*, *Sorghum halepense*, *Chloris elata* y *Leptochloa* spp. En M4 y M5, *B. spinosa* también registró alta abundancia, acompañada por otras malezas relevantes, como *Amaranthus hybridus* y *Sorghum halepense*. En la campaña 2024/25 se registró un total de 14 especies, sin embargo, *B. spinosa* continuó siendo la especie de mayor frecuencia en las cinco macroparcelas (Figura 4a y 4b). Diversos trabajos señalan a *B. spinosa* como una de las especies de mayor persistencia en relación con otras malezas (Burdyn, 2020; AAPRESID, 2024), en concordancia con los registros obtenidos en este estudio.

Durante el período evaluado, *B. spinosa* se destacó como la especie más abundante y frecuente en ambas campañas, aunque en 2024/25 se observó una mayor riqueza florística. Estos resultados confirman la capacidad de adaptación de la especie a los sistemas productivos evaluados, basada en su plasticidad, capacidad de rebrote y tolerancia a herbicidas, lo que le confieren una marcada ventaja competitiva.



Figura 3. Estados fenológicos de *B. spinosa*: plántula, floración y rebrote del xilopodio.

Las combinaciones de herbicidas mejoraron el control de *Borreria spinosa*; sin embargo, su alta persistencia exige estrategias de manejo dinámicas ajustadas a cada campaña.

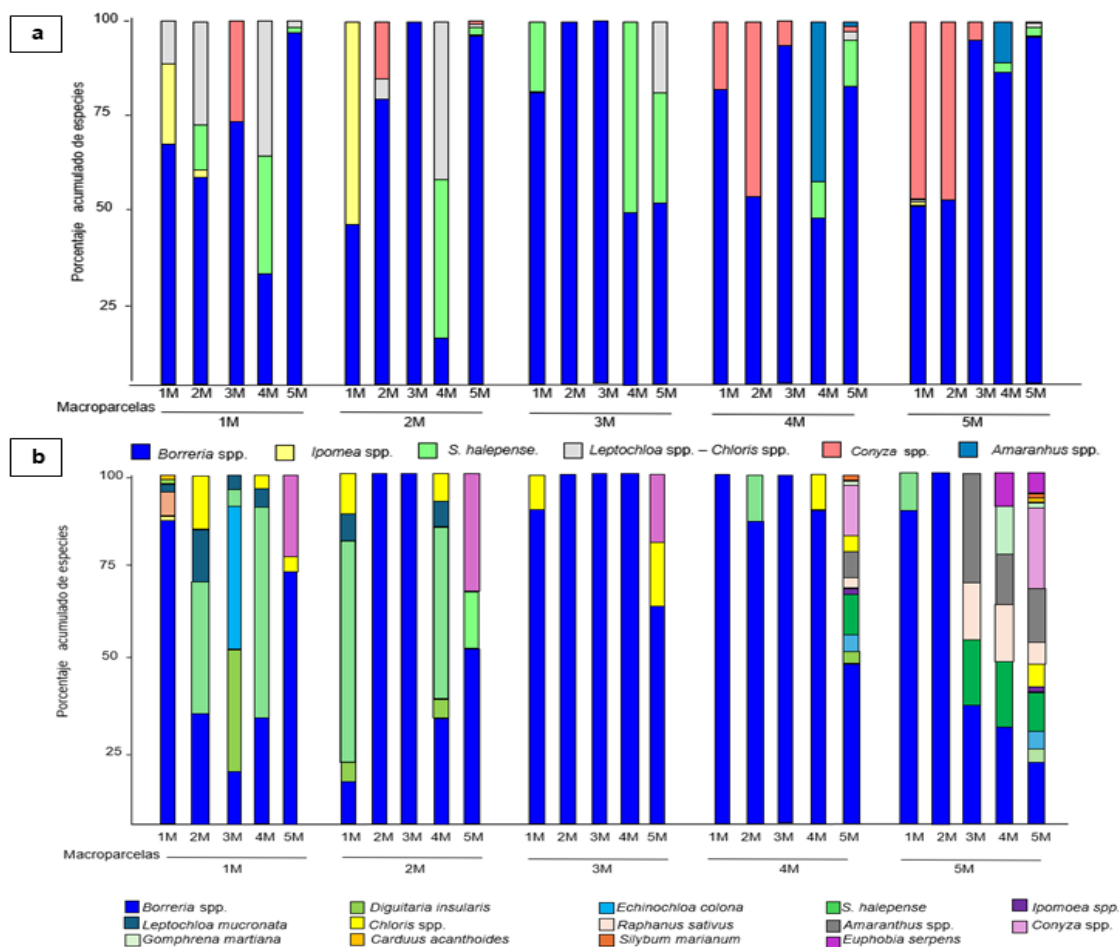


Figura 4. Porcentaje acumulado de las especies presentes en las macroparcelas de acuerdo con el momento de evaluación a) campaña 2023/24, b) campaña 2024/25.

### Dinámica poblacional, frecuencia y estado fenológico de *Borreria spinosa*

Se observaron cambios con diferencias significativas en el número de plantas  $m^{-2}$  en las macroparcelas durante los monitoreos (Cuadro 4). La mayor densidad se registró en el primer monitoreo (1°M) en M1, M4 y M5, en las cuales después hubo una reducción del número de plantas, potencialmente asociada al manejo químico. Solo en M1 y M2 se registraron incrementos poblacionales en el último monitoreo (5°M), de magnitud considerable y coincidentes con un segundo flujo de emergencia. Por otro lado, M3 mantuvo una estabilidad poblacional durante toda la campaña. En este sentido, la variabilidad temporal observada concuerda con lo registrado para *Borreria* spp., dado que presenta emergencia escalonada y amplia capacidad de rebrote, lo que condiciona la eficacia de los controles químicos y favorece la persistencia de la especie en los lotes (Ledda *et al.*, 2015).

Por otro lado, la frecuencia también mostró variaciones dentro y entre macroparcelas, superando en algunos monitoreos el 50 % (Figura 5a), lo que refleja una elevada persistencia de la especie a lo largo del ciclo del cultivo. En la campaña 2024/25, se registró una reducción de la frecuencia en todas las macroparcelas (excepto en M4), lo que sugiere una respuesta diferencial, asociada tanto al manejo químico como a la presión de la maleza en el sitio de estudio. Resultados similares han sido reportados en sistemas productivos del NOA, donde *B. spinosa* mantiene altos valores de frecuencia aún bajo distintos esquemas de control químico y productivo, consolidándose como una maleza de difícil control (Burdyn, 2020).

En cuanto al estado fenológico (EF), los de mayor frecuencia correspondieron a fases vegetativas avanzadas y reproductivas (EF 3 a EF 5), particularmente en los monitoreos intermedios (2°M, 3°M y 4°M). Con relación a ello, el alto porcentaje de plantas de *B. spinosa* hallados en estadios avanzados complejizó el control químico. Finalmente, los resultados indican que la densidad de *B. spinosa* estuvo principalmente determinada por el estadio fenológico de la maleza al momento de la aplicación y por el manejo químico implementado. Durante el período de estudio, las precipitaciones y temperatura registrada siguieron el patrón estacional característico de la región, sin variaciones marcadas respecto de los valores promedio para el área de estudio (excepto en diciembre de la campaña 2024/25, donde las precipitaciones fueron levemente inferiores a la campaña anterior).

**Cuadro 4.** Valores medios de densidad de *B. spinosa* (individuos m<sup>-2</sup>) y porcentajes de plantas según los estadios fenológicos agrupados en 1 a 2 y de 3 a 5.

	Monitoreo	Campaña 2023/24					Campaña 2024/25				
		Medias	D.E.		% pl. EF 1-2	% pl. EF 3-5	Medias	D.E.		% pl. EF1-2	% pl. EF 3-5
<b>M1</b>	1°M	10,1	9,2	b	60	40	5,2	6,1	a	50	50
	2°M	2,3	3,7	a	48	52	2	3,55	ab	10	90
	3°M	3,2	3,8	a	13	78	1	2,46	a	15	85
	4°M	5,2	4,1	ab	20	80	2,8	4,12	ab	13	87
	5°M	225	90,5	c	88	12	193	100	c	10	90
<b>M2</b>	1°M	0,6	11,4	b	75	25	1	1,64	a	60	40
	2°M	1	1,6	a	17	83	0,2	0,89	a	20	80
	3°M	1	1,6	a	33	67	0,8	1,64	a	28	82
	4°M	11,2	1,5	a	0	100	3,6	6,78	a	5	95
	5°M	156,4	50,6	c	100	0	130,3	130	b	90	10
<b>M3</b>	1°M	1	2,4	a	25	75	5	6,17	sd	85	15
	2°M	0,2	1	ab	100	0	2,5	9,1	sd	0	100
	3°M	2,2	3,1	b	20	80	4	6,04	sd	10	90
	4°M	2,1	2,4	b	0	100	3,9	6,14	sd	10	90
	5°M	3,4	4,9	b	90	10	2	2,49	sd	85	15
<b>M4</b>	1°M	14,2	11,4	b	90	10	10,8	22,4	sd	87	13
	2°M	9,6	19,9	a	20	80	3	4,12	sd	25	75
	3°M	4,8	4,1	a	0	100	7,2	5,75	sd	15	85
	4°M	7,8	13,8	a	0	100	7,8	5,85	sd	0	100
	5°M	12,6	20,9	a	89	77	14,29	24,7	sd	95	5
<b>M5</b>	1°M	16	20,7	a	80	20	9,2	19,47	a	82	18
	2°M	13,8	18,6	a	20	80	3,6	5,01	a	25	75
	3°M	7,6	11,4	a	26	73	1	1,78	a	25	75
	4°M	6,95	12,2	a	0	100	1,05	2,61	a	0	100
	5°M	46,5	50,9	b	100	0	50,29	59,01	b	100	0

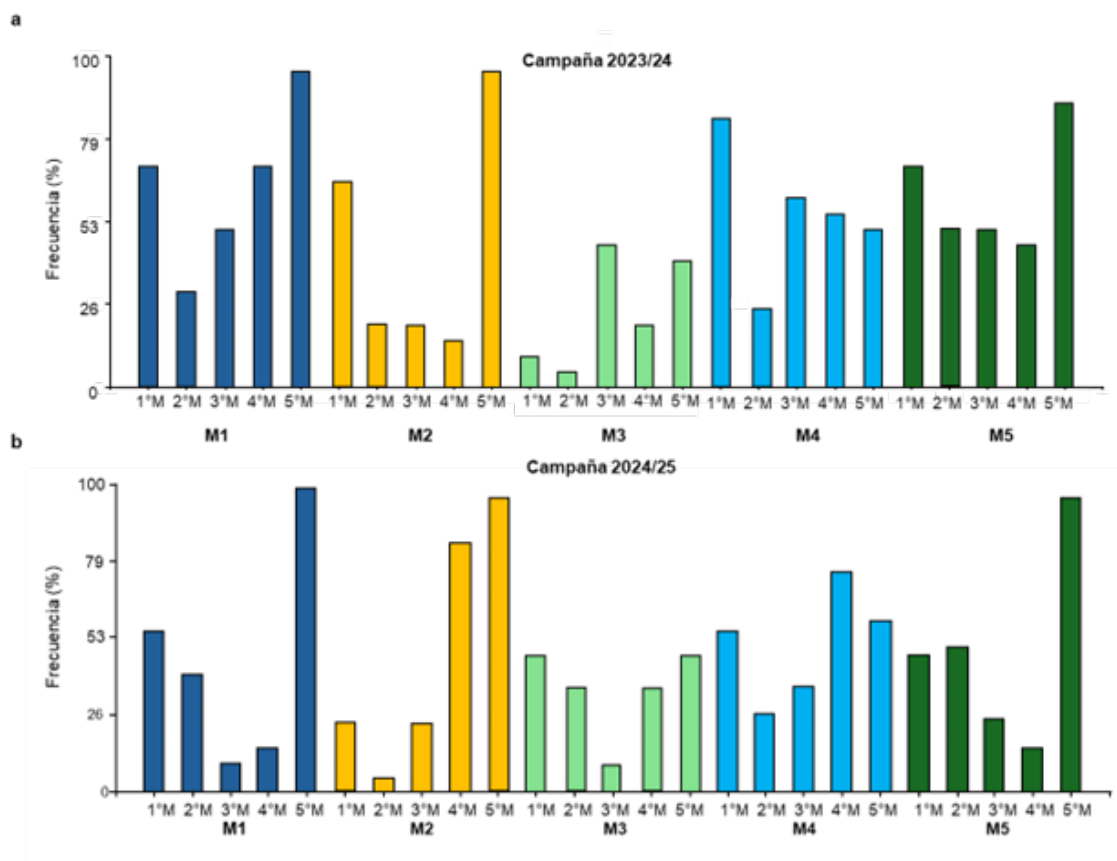


Figura 5. Frecuencia de *Borreria spinosa* por sitios evaluado a) campaña 2023/24 b) campaña 2024/25.

### Propuestas de manejo químico en las macroparcels

En la campaña 2023/24, la propuesta basada en la combinación de flumioxazin–paraquat (PMQ 1), mostró diferencias significativas en la densidad de *B. spinosa* respecto al siguiente momento de evaluación en M1 (Figura 6a). Estos resultados concuerdan con antecedentes que señalan la elevada eficacia de los herbicidas inhibidores de PPO sobre latifoliadas anuales, incluidas especies del género *Borreria*, especialmente cuando se aplican en estadios iniciales de desarrollo (Crespo & Sabaté, 2024). En M2, también se registraron diferencias significativas, evidenciándose una reducción de la densidad poblacional correspondiente a la combinación de imazetapir–glifosato (PMQ 2). La respuesta observada en este tratamiento coincide con antecedentes que indican que la mezcla de glifosato con herbicidas de acción residual constituye una herramienta muy eficaz para potenciar el control inicial y extender el período de acción. Particularmente, la combinación con herbicidas inhibidores de la enzima ALS puede mejorar la eficacia de control y aportar mayor residualidad. No obstante, las respuestas pueden ser variables según la especie objetivo y el historial de uso de herbicidas en el lote (Metzler *et al.*, 2011). En M3, no se observaron diferencias significativas entre los momentos de evaluación, lo cual estaría relacionado con la baja densidad poblacional de la maleza en ese sitio de estudio. Por el contrario, M4 y M5 presentaron densidades iniciales elevadas de *B. spinosa*. Sin embargo, únicamente M4 mostró diferencias significativas bajo el tratamiento de imazetapir–glifosato. Es importante señalar que, M5 presentó valores levemente superiores en cuanto al estadio fenológico de la maleza, lo que explicaría que sólo se hayan encontrado diferencias en M4. En este contexto, la respuesta del control estaría influenciada no tan solo por la presión inicial de la maleza, sino también por la variabilidad espacial de la población dentro de la macroparcels y por el estado fenológico al momento de la aplicación.

En la campaña 2024/25, el tratamiento aplicado durante el barbecho químico corto previo a la siembra de maíz correspondiente glufosinato de amonio–2,4-D (PMQ 1), mostró una reducción en la densidad de *B. spinosa*, aunque esta no resultó estadísticamente significativa (Figura 6b). Estudios realizados en *Spermacoce verticillata*, evaluando estos principios activos, tanto en aplicaciones individuales como en mezclas y en diferentes estadios fenológicos, registraron eficacias de control superiores al 80 % en las primeras etapas de crecimiento disminuyendo significativamente a medida que avanzó el desarrollo fenológico de la maleza (Sanchez *et al.*, 2025). Por otro lado, la combinación de paraquat–2,4-D (PMQ 2), no mostró diferencias significativas en la densidad de individuos. En otros estudios, donde se evaluó esta misma combinación se observaron niveles de eficacia variables sobre la densidad de *Borreria* spp., esta se caracterizó por un rápido efecto de quemado inicial, pero no se tradujo en un control sostenido en el tiempo (Kalsing *et al.*, 2020). En situaciones de baja densidad inicial poblacional, esta mezcla podría resultar eficiente cuando se aplica en estadios tempranos de desarrollo de la maleza. Finalmente, la combinación flumioxazin–imazetapir (PMQ 3), mostró diferencias significativas en la densidad de *B. spinosa* únicamente en M4. No obstante, en las condiciones evaluadas, esta fue la única combinación que logró generar diferencias significativas en la densidad poblacional y una respuesta consistente en términos de control. Estudios recientes indican que esta mezcla presenta alta eficacia y un buen control inicial. Sin embargo, cuando estos principios activos se aplican individualmente muestran elevada efectividad en etapas tempranas y el control tiende a disminuir con el tiempo (De Carvalho *et al.*, 2025). En cambio, la aplicación combinada flumioxazin e imazetapir permitió sostener altos niveles de control por un periodo de tiempo mayor.

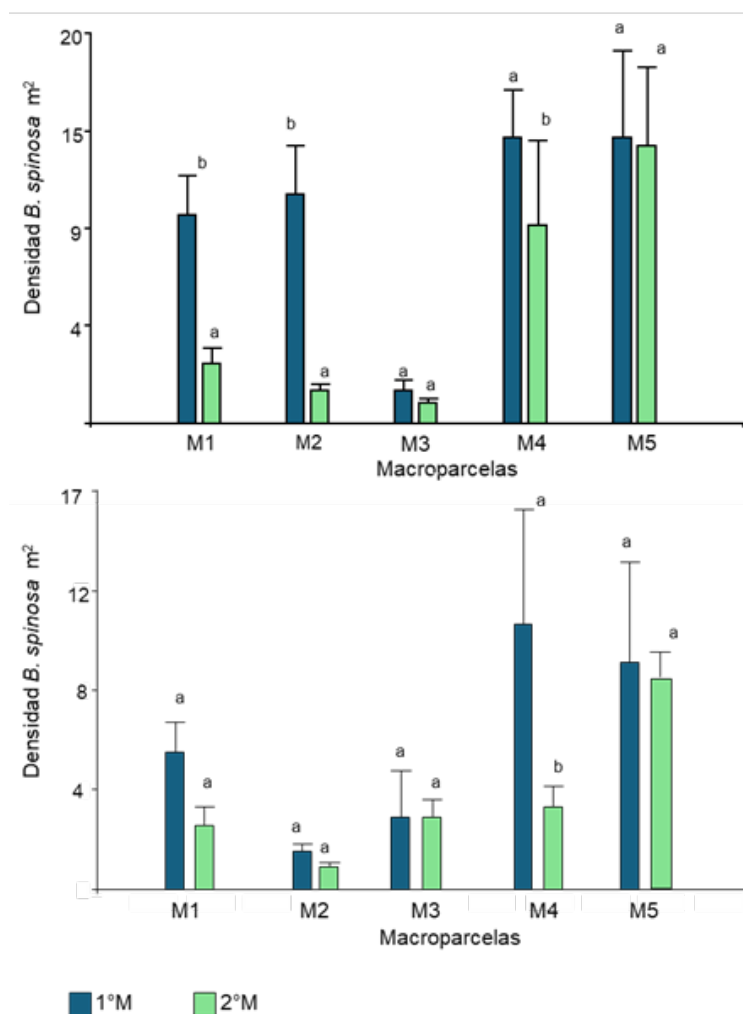


Figura 6. Densidad de *B. spinosa* antes y después de las aplicaciones en función de las propuestas de manejo químico superior) campaña 2023/24 inferior) campaña 2024/25.

Finalmente, los porcentajes de plantas con presencia de rebrotes mostraron variaciones entre macroparcels, momentos de monitoreo y campañas (Cuadro 5). En la campaña 2023/24, los valores oscilaron entre 38 y 100 % en el segundo monitoreo y entre 55 y 88 % en el tercero. En este período, se observó una tendencia al incremento del porcentaje de rebrote bajo los tratamientos de flumioxazin-paraquat, lo que evidencia la capacidad de recuperación de la especie luego de esta aplicación. En la campaña 2024/25, los porcentajes de rebrote variaron entre 42 y 75 % en el segundo monitoreo y entre 40 y 75 % en el tercero, mostrando valores inferiores respecto a la campaña anterior. Es probable que, las diferencias entre macroparcels y campañas agrícolas estén relacionadas con la variabilidad espacial de la población y sobre todo por el estado de desarrollo de la maleza en el momento de la aplicación. Como se señaló previamente, el control de *Borreria* spp. en los sistemas de siembra directa es complejo, debido a la heterogeneidad que puede presentar, fundamentalmente en relación con el estadio fenológico. Es frecuente que, las plantas que presentan xilopodios robustos y bien lignificados registren menores niveles de control y mayores posibilidades de rebrote. En este sentido, algunos trabajos reportan eficacias de control cercanas al 76 % en estos casos (Gargantini, 2018). Esto resalta la importancia de utilizar mezclas de herbicidas con diferentes modos de acción para mejorar la eficacia y prolongar el periodo de control, permitiendo al cultivo expresarse sin interferencias y potenciar su capacidad competitiva frente a la maleza, asimismo, el momento de aplicación constituye un factor crítico para mantener la densidad poblacional en niveles bajos. Los porcentajes relativamente altos de rebrote registrados, especialmente en la primera campaña, sugieren, además de la elevada capacidad de recuperación de la especie, una alta proporción de individuos provenientes de xilopodios. Por ello, resulta fundamental continuar con estudios que integren combinaciones de principios activos y de manera complementaria, la incorporación de prácticas de manejo agronómico que permitan reducir, de forma sostenible, la presión de *B. spinosa* a largo plazo.

**Cuadro 5.** Porcentaje de plantas con presencia de rebrotes, registrados para ambas campañas en el segundo y tercer monitoreo.

Macroparcels	Monitoreo	% de rebrote 2023/24	% de rebrote 2024/25
M1	2°M	38	60
	3°M	88	50
M2	2°M	50	75
	3°M	75	75
M3	2°M	100	42
	3°M	64	75
M4	2°M	46	64
	3°M	79	58
M5	2°M	71	50
	3°M	55	40

### CONCLUSIONES

Las propuestas de manejo evaluadas permitieron reducir la densidad inicial de *Borreria spinosa*, aunque con variaciones entre campañas y macroparcels. En soja, la combinación imazetapir-glifosato presentó la mayor reducción poblacional, destacándose como una alternativa eficaz bajo las condiciones de la campaña 2023/24. En maíz, los tratamientos aplicados en barbecho químico corto mostraron una tendencia a disminuir la densidad de la maleza, aunque sin diferencias significativas bajo las condiciones desarrolladas en la campaña 2024/25. No

obstante, la combinación flumioxazin-imazetapir evidenció mayor capacidad para sostener el control en el tiempo. En conjunto, los resultados indican que el manejo químico de *B. spinosa* requiere estrategias ajustadas al nivel de infestación inicial y al estadio fenológico de la maleza, destacando la necesidad de continuar profundizando su estudio para generar bases técnicas sólidas y adaptadas a las condiciones locales.

## AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto Macro Regional INTA 2023-PE-I056; al Ing. Agr. Lucas Campos; a las AER de Joaquín V. González y Metán, y a los jefes de Agencia (Ing. Agr. Gustavo Cabrera y Med. Vet. Federico Vera), por la cooperación técnica brindada; a los propietarios de los establecimientos agropecuarios “La Nueva Esperanza” y “La Sachapera”, por facilitar los sitios de estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN ARGENTINA DE PRODUCTORES EN SIEMBRA DIRECTA (AAPRESID) (2024) *Malezas problema en sistemas agrícolas extensivos de Argentina: Diagnóstico y estrategias de manejo*. Recuperado de: <https://www.aapresid.org.ar/blog/borreria-aumento-tolerancia>
- BURKART A (1974) *Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina)*. Parte VI: Dicotiledóneas metaclamídeas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- BURDYN B (2018). Relevamiento, frecuencia y abundancia de *Borreria* spp. en el centro de la provincia de Chaco. Actas del II Congreso Argentino de Malezas, p. 143.
- BURDYN B (2020) Optimización del control químico en especies de *Borreria* en agroecosistemas del centro de la provincia de Chaco. Tesis de maestría, UNNE. Recuperado de: <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/29979>
- CABRAL, EL, MIGUEL LM & SALAS RM (2011) Dos especies nuevas de *Borreria* (Rubiaceae), sinopsis y clave de las especies para Bahía, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, **25**, 255–276. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000200002>
- CRESPO RJ & SABATÉ S (2024) Reseña de taller de actualización en malezas 2024: Compartiendo experiencias en el manejo de malezas de norte a sur. *Malezas*, **13**, 49–56.
- DE CARVALHO DV, SCHEDENFFELDT BF, PEREIRA GR & MONQUERO PA (2025) Effectiveness of flumioxazin alone and in combination with other herbicides for controlling different weed emergence patterns and species. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, **60(4)**, 161–169. <https://doi.org/10.1080/03601234.2025.2475651>
- DE LA VEGA MH (2017) ¿Existen malezas difíciles o complicamos su manejo? En 13° Encuentro Nacional de Monitoreo y Control de Plagas, Malezas y Enfermedades. Publicación N° 13.
- DI RIENZO JA, CASANOVES F, BALZARINI MG, GONZÁLEZ L, TABLADA M & ROBLEDO C (2020) *InfoStat (versión 2020)*. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.
- DRUETTA MA, LUNA PÉREZ IM & LEDDA AR (2015) Riqueza florística, frecuencia y abundancia de especies malezas en lotes agrícolas de la región este de Santiago del Estero. Actas del XXII Congreso Latinoamericano de Malezas y I Congreso Argentino de Malezas p. 73.
- FLORENTÍN J (2016) Taxonomía de *Spermocoe eryngioides* (Rubiaceae) y notas sobre su variación. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, **51(3)**, 551–564. Recuperado de [https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-23722016000300008&lng=es&tlng=es](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-23722016000300008&lng=es&tlng=es).
- GARGANTINI AC (2018) Manejo integrado para el control de *Borreria verticillata* en la región sojera del centro del país. Universidad Católica de Córdoba. [http://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/1475/1/TM\\_Gargantini.pdf](http://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/1475/1/TM_Gargantini.pdf)
- KALSING A, ROSSI C, LUCIO F et al. (2020) Efficacy of control of glyphosate-tolerant species of the Rubiaceae family through double knockdown applications. *Planta Daninha*, **38**, e02019070023. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582020380100023>
- LEDDA R, PAPA JC & VITTA JI (2014) Tolerancia de *Borreria* spp. a herbicidas hormonales y glifosato en el norte argentino. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, **32(1)**, 55–63.
- LEDDA A & TARRAGÓ J (2014) *Borreria densiflora*, la maleza latifoliada tolerante a glifosato más difícil de manejar. En Actas Top Ciencia BASF, 20.
- LEDDA A, SLAVIK PA & LINSTEDT O (2015). Emergencia de plántulas de *Borreria spinosa* (L.) en el sudoeste chaqueño. Recuperado de: <https://www.aapresid.org.ar/rem-malezas/mapa-malezas/archivos/emergencias/documentos/ledda-slavik-y-linstedt-emergencia-de-plantulas-de-borreria-spinosa-l-en-el-sudoeste-chaqueno.pdf>
- LEGUIZAMÓN ES & ACCIARESI HA (2011) *Malezas: Bases para su manejo*. Editorial Hemisferio Sur.
- METZLER M, PAPA JC, TUESCA DH & PERMINGEAT HR (2013) Manejo integrado de *Conyza* spp. con herbicidas residuales y glifosato. *Weed Technology*, **27(2)**, 256–262. <https://doi.org/10.1614/WT-D-12-00076.1>

- MIGUEL LM, SOBRADO SV & CABRAL EL (2022) Aportes para la flora de Argentina: Lectotipificaciones, nuevos sinónimos y registros en *Borreria* (Rubiaceae). *Darwiniana*, nueva serie, **10(2)**, 404–416. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2022.102.1053>
- NÚÑEZ FLORENTÍN M, MIGUEL LM & CABRAL EL (2023) Avances filogenéticos en la tribu Spermacoceae (Rubiaceae) y sus implicancias taxonómicas. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **201(3)**, 415–430. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boad023>
- SANCHES A, WITTER A, ACCETTI JM, DE OLIVEIRA JÚNIOR R & CONSTANTIN J (2025) Controle químico em pré-emergência e pós-emergência de *Spermacoce verticillata*. *Aracê*, **7(2)**, 8509–8522. <https://doi.org/10.56238/arev7n2-230>
- SOBRADO S & CABRAL EL (2015) Morfología y caracteres diagnósticos del género *Borreria* (Rubiaceae) en Sudamérica. *Bonplandia*, **24(2)**, 87–102. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2014.371-2.348>
- VALE L, ELENA H, NOÉ Y & FRANZONI A (2024) Monitoreo de cultivos del noroeste argentino a partir de sensores remotos (Año 24, N° 52): Campaña agrícola 2023–2024. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Recuperado en: [https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/20085/INTA\\_CRSalta\\_Jujuy\\_E\\_E\\_A\\_Salta\\_Vale\\_Laura\\_Monitore\\_de\\_cultivo\\_del\\_noroeste\\_Argentino\\_a\\_partir\\_de\\_sensores\\_remotos\\_20A%C3%B1o%2024\\_%20N%C2%BA%2052\\_2024\\_%20Salta\\_%20AR.pdf](https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/20085/INTA_CRSalta_Jujuy_E_E_A_Salta_Vale_Laura_Monitore_de_cultivo_del_noroeste_Argentino_a_partir_de_sensores_remotos_20A%C3%B1o%2024_%20N%C2%BA%2052_2024_%20Salta_%20AR.pdf)