

Trabajo Final de Graduación

Modalidad Pasantía

Relevamiento de malezas durante una campaña de cultivo de soja (*Glycine max L. Merr.*) en la localidad de Encarnación, Itapúa, República del Paraguay.

Alumna: Prendeski Stolaruk, Cristina María

Asesor: Ing. Agr. Vucko, Ayrton

Corrientes, Argentina

2024

Índice

| | |
|--|----|
| Introducción----- | 3 |
| Objetivos----- | 4 |
| Lugar de realización----- | 4 |
| Descripción de las tareas desarrolladas----- | 4 |
| Historial de los lotes----- | 5 |
| Manejo de los lotes en la campaña----- | 6 |
| Características del monitoreo----- | 9 |
| Resultados y discusiones----- | 12 |
| Conclusiones y recomendaciones----- | 16 |
| Comentarios----- | 18 |
| Agradecimientos----- | 19 |
| Referencias bibliográficas----- | 20 |
| Anexo----- | 22 |

Introducción

Paraguay es un país cuya economía se sustenta principalmente en la producción agrícola y ganadera orientada a la exportación. Particularmente, la soja ocupa 3.462.206 hectáreas de la superficie del territorio nacional, siendo así el principal cultivo implantado, esto permitió una producción total de 8.800.000 toneladas en la zafra 2022/2023, ubicándolo como sexto productor mundial de la oleaginosa, destinando un 62,5% de la producción a exportación (5.700.000 toneladas), posicionándolo como tercer exportador a nivel mundial luego de Brasil y Estados Unidos (CAPECO, 2024).

El departamento de Itapúa, de economía eminentemente agrícola, es considerado el "granero del Paraguay". Se posiciona como el segundo mayor productor de soja a nivel nacional, abarcando el 19% de la superficie total, siguiendo a Alto Paraná, que lidera con el 25% de la superficie nacional destinada a la siembra de este cultivo.

A pesar de ser muy dependiente de la agricultura, según De Egea et al. (2018), en Paraguay las investigaciones relacionadas a las malezas que afectan los cultivos son aún muy limitadas, pese al alto impacto económico que tienen estas en la producción. Destacando los trabajos publicados por Lurvey (1983) y la colección de Flora del Paraguay publicada por el Conservatorio y Jardín Botánico de Ginebra (Suiza) y el Jardín Botánico de Missouri (EEUU), como las únicas fuentes de referencia durante mucho tiempo, recién para el 2016 se publicó un listado de malezas comunes en los cultivos del Paraguay con 256 taxones registrados (De Egea et al. 2016).

Aún con estos antecedentes siguen existiendo especies que no han sido reportadas como malezas en cultivos agrícolas, con las cuales los productores deben lidiar constantemente y tomar decisiones de control.

Por ello son importantes los relevamientos y la identificación taxonómica de malezas, que permiten a los ingenieros agrónomos tomar decisiones estratégicas y aprovechar oportunidades claves para su control, evaluar la eficacia de un manejo, alertar sobre la necesidad de una intervención inmediata durante el ciclo del cultivo, así como también identificar el escape de una especie tolerante o resistente a uno o más mecanismos de acción herbicida (Fernández et al. 2016).

Objetivos

- Identificar taxonómicamente las especies que componen las comunidades de malezas en el cultivo de soja en momentos claves del mismo.
- Adquirir destrezas en el monitoreo y relevamiento de especies consideradas malezas en los cultivos extensivos.
- Planificar el manejo de malezas a realizar para la campaña siguiente.

Lugar de realización

El relevamiento se llevó a cabo en la localidad de Encarnación, departamento de Itapúa, Paraguay, en dos lotes pertenecientes al “Establecimiento agrícola Prendeski”. El primero cuenta con 6,4 hectáreas y se ubica específicamente en las coordenadas 27°14'23"S-55°51'50"W, el segundo cuenta con 21,25 hectáreas, en las coordenadas 27°14'13"S-55°51'26"W, ambos lindando con áreas de bosques nativos y otras parcelas dedicadas al mismo cultivo.

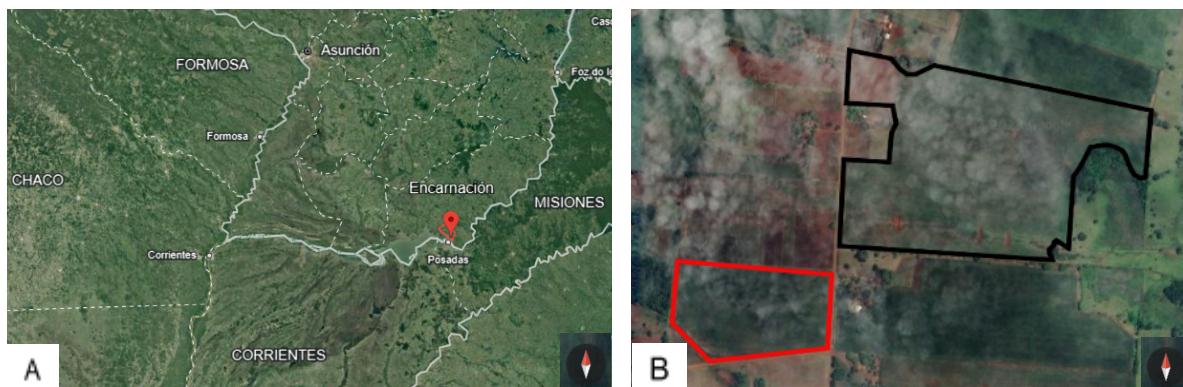


Figura 1. Ubicación de los lotes en estudio. A) Localidad de Encarnación, Py. B) Límites de los lotes (Rojo: Lote 1; Negro: Lote 2). Imágenes extraídas de Google earth.

La identificación de las especies recolectadas se realizó en el Centro de Malezas perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste.

Descripción de las tareas desarrolladas

Previo al análisis del cultivo per se, se efectuó un estudio de malezas presentes en el antecesor (trigo) para determinar el nivel de infestación antes del inicio del plantío de interés. Ello

evidenció diferencias en el manejo cultural, motivo por el cual fue necesaria la subdivisión del lote 2 en dos ambientes (A y B), según la variedad de trigo presente en cada caso.

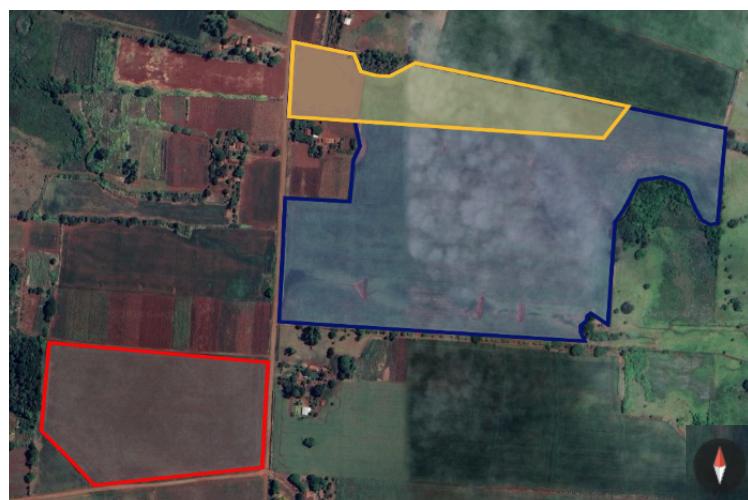


Figura 2. Lotes en estudio. Rojo: Lote 1. Azul: Lote 2A. Amarillo: Lote 2B

Historial de los lotes

Los lotes, caracterizados por su suelo basáltico de color rojizo debido a un alto contenido de óxido de hierro, con una textura predominantemente arcillosa y pH marcadamente ácido.

En cuanto a la topografía, el declive es de 4,5-6% causando riesgos de erosión. Como medida para paliar esta situación se ubican frenos de agua y se realizan pasadas de rastra de manera perpendicular a la pendiente para prevenir el excesivo escurrimiento hídrico.

En relación a la antigüedad, los suelos del lote 2 (A y B) han experimentado un deterioro significativo a lo largo de más de 35 años de uso agrícola. Atrás queda el lote 1, con un periodo de agricultura de 32 años. Se ha adoptado el sistema de siembra directa, si bien no se implementó hasta hace tres décadas.

Esta prolongada actividad agrícola ha llevado a una degradación progresiva de los suelos, lo que se evidencia al observar una pobre estructura del mismo debido a la compactación, tanto en la superficie como en las capas subsuperficiales. La compactación superficial como resultado del tránsito frecuente de la maquinaria agrícola, mientras que la subsuperficial como el resultado de las pasadas de rastra que se realizaron durante muchos años de labranza antes de la transición a la siembra directa.

El manejo realizado es más bien defensivo, con un mínimo aporte de nutrientes por medio de fertilizantes a la siembra de cada cultivo.

En los lotes en estudio, así como es frecuente en la región, la rotación incluye soja de primera y trigo, intercalando algunos años con la rotación soja, soja de segunda y trigo. A lo largo de los años de agricultura, solamente de forma puntual tuvieron una rotación abarcando otras especies, como ser con mijo perla en el caso del lote 1, hace 7 años, maíz de segunda en dos oportunidades en el lote 2A (años 2012 y 2020) y una siembra de sorgo en el lote 2B, también en el 2012.

Esta secuencia genera periodos reducidos de barbecho, por consiguiente, cobra vital importancia la implementación de estrategias de manejo de malezas a lo largo de todo el ciclo de los diversos cultivos, a fin de mitigar su impacto en el rendimiento y la salud de los cultivos.

Manejo de los lotes en la campaña

El manejo llevado a cabo tanto en la campaña del cultivo antecesor como en la de estudio fue peculiar debido a las condiciones meteorológicas presentadas, influenciadas incuestionablemente por el fenómeno “Niño” el cual se manifestó con una gran cantidad de precipitaciones.

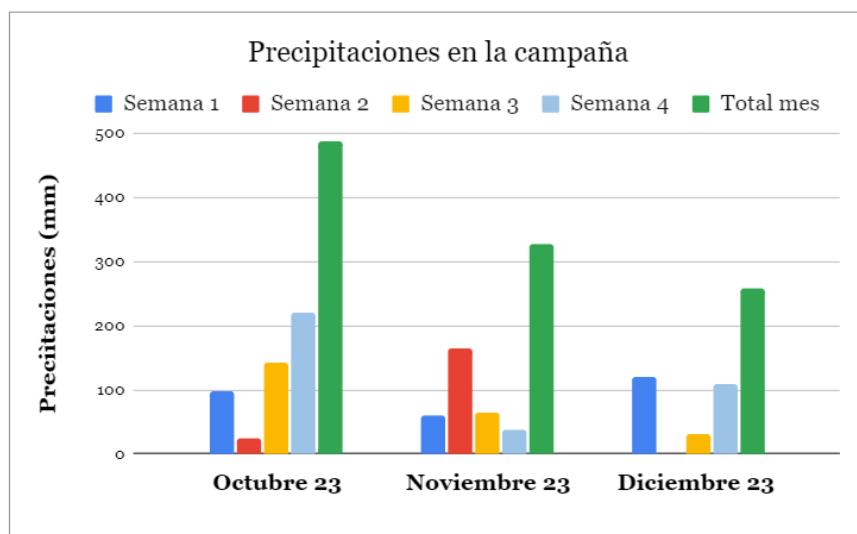


Figura 3. Precipitaciones durante la campaña 23-24. Registro del establecimiento.

Como se observa en la figura 3, los acumulados fueron de 487 mm, 328 mm y 258 mm en los meses de octubre, noviembre y diciembre, respectivamente; siendo el promedio histórico para esta época del año entre 100 y 125 mm mensuales (Climate-data, 2024).

Esto trajo consigo una dificultad al manejo agronómico, debido a las cortas ventanas habilitadas para realizar las labores, en la cual se priorizaron lotes en estadíos fenológicos más avanzados o con mayores incidencias de plagas, incluyendo en estas las malezas, enfermedades y los insectos.

En cuanto al antecesor, trigo, en los lotes 1 y 2A se utilizó la variedad “Itapúa 80”, sembrada a una densidad de 160 kg de semillas por hectárea, resultando en un stand final de 365 plantas por metro cuadrado. Por otro lado, en el lote 2B, se optó por la variedad “TBio Ponteiro”, conocida por su mayor macollamiento, lo que permitió una densidad de siembra menor, 135 kg de semillas por hectárea, y un stand final de 291 plantas por metro cuadrado.

El primer monitoreo se llevó a cabo en fase de llenado de grano de este cultivo, el día 14 de septiembre del 2023. Las cosechas se realizaron el 22 de septiembre en los lotes 1 y 2A, y en fecha 02 de octubre en el lote 2B, como se observa en la figura 4.

Durante el periodo de barbecho se realizó una aplicación de herbicidas el 13 de octubre del 2023, utilizando cinco principios activos dada la alta infestación con malezas duras de combatir. Los ingredientes activos utilizados fueron: Glifosato sal potásica (2 l/ha), diclosulam 84% (40 g/ha), saflufenacil (50 g/ha), carfentrazone (75 ml/ha) y flumioxazin (100 g/ha); si bien los tres últimos con un mismo modo de acción (actúan sobre la enzima protoporfirinógeno oxidasa), tienen efectividad sobre un distinto espectro de malezas. En este periodo también se realizó un monitoreo el 15 de octubre del mismo año.

En presiembra se realizó una segunda aplicación el día 26 de octubre, en este caso de Glufosinato de amonio (2 l/ha) considerada como doble golpe de la primera.

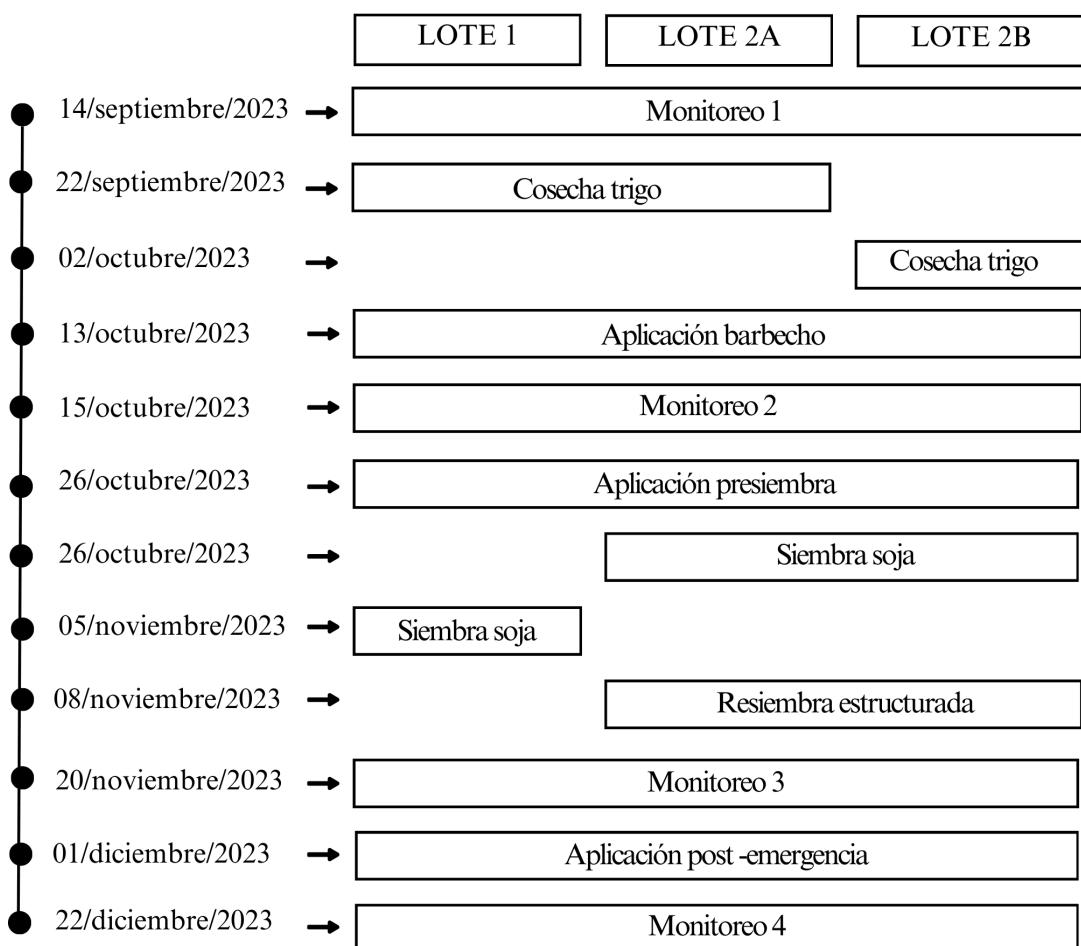


Figura 4. Línea de tiempo comparativa de los lotes en estudio.

La variedad de soja utilizada en todos los lotes fue la “M 6410 IPRO” caracterizada por su tecnología intacta, alta estabilidad y plasticidad, así como su alto potencial de ramificación.

La siembra se calibró para lograr una densidad de 13,7 semillas por metro lineal con un coeficiente de logro mayor al 90%, resultando en un stand final de 288.000 plantas por hectárea, la misma se llevó a cabo el 26 de octubre en los lotes 2A y 2B y el 05 de noviembre en el lote 1. Dadas las pronunciadas lluvias de octubre y el relieve del terreno, el lote 2A requirió una resiembra en zonas donde el número de plantas logradas fue significativamente menor (figura 5).



Figura 5. Área de resiembra del lote 2A en verde.

Ya implantado el cultivo, se llevó a cabo un tercer monitoreo el 20 de noviembre. En la zona de resiembra del lote 2A y en el lote 1, la soja se encontraba en el estadio vegetativo V1 (primer nudo), mientras que en el lote 2B en el estadio V3 (tercer nudo).

Se realizó una aplicación de Glifosato sal potásica (2 l/ha) el 01 de diciembre en todas las áreas, excepto en la de resiembra. Posteriormente, un cuarto monitoreo se llevó a cabo el 22 de diciembre de 2023, con los tres lotes en estados avanzados de desarrollo, estando los lotes 1 y 2A (resiembra) en R1 (inicio de floración) y el lote 2B en R2 (plena floración).

Características del monitoreo

Previo a iniciar el monitoreo, se llevó a cabo un reconocimiento de los lotes a fin de verificar la homogeneidad de la vegetación presente.

Para definir el área de estudio, se verificó que cumpliera con las características de Braun-Blanquet: Homogeneidad de la vegetación, representatividad de especies y tamaño adecuado.

El número de censos a considerar se decidió en base a la distribución de las malezas, teniendo como criterio un mínimo de 1 censo cada 1.5 hectáreas de lote (Fernández et al. 2016), en virtud de evitar una escala de monitoreo insuficiente. El patrón adoptado se definió considerando la heterogeneidad y la pendiente de los lotes. De esta forma, el diseño quedó establecido de la siguiente manera:

- Lote 1: Se establecieron 5 puntos de muestreo dispuestos en un patrón “W”.
- Lote 2A: Se distribuyeron 6 puntos de muestreo mediante una transecta en dirección diagonal.
- Lote 2B: Se dispusieron 6 puntos de muestreo siguiendo una transecta paralela al eje principal del lote.

Para delimitar el área de las parcelas, se empleó el criterio de área mínima, definida como la superficie de menor tamaño donde la composición florística de la comunidad está adecuadamente representada (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Como se observa en la figura 6, se inició con un área de 1 metro cuadrado, en la cual se identificaron 5 especies; cada vez que se duplicó la superficie de esta se incorporaba una sola especie, lo que llevó a la decisión de trabajar con 1 metro cuadrado como área de análisis según el criterio de bibliografía (Matteucci & Colma, 1982).

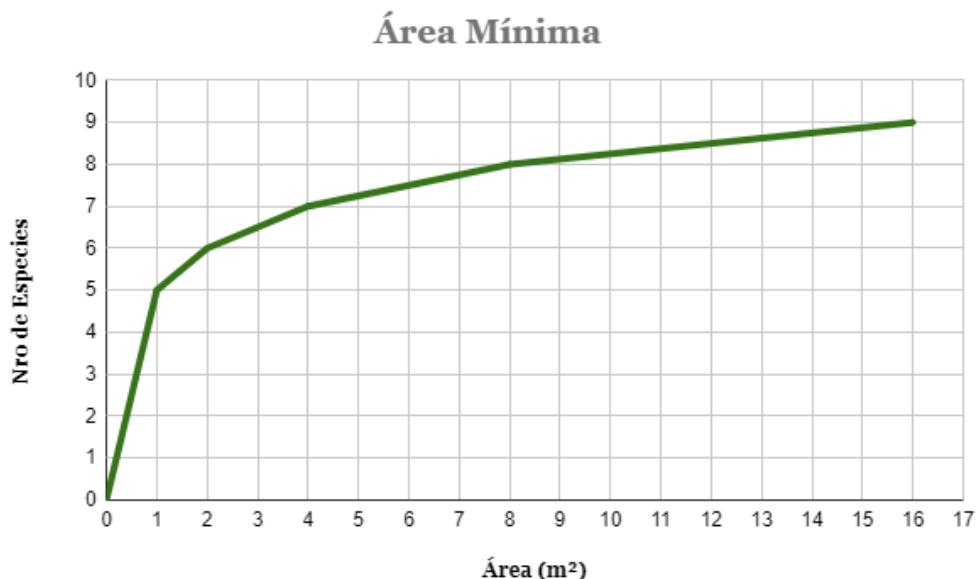


Figura 6. Delimitación del área de estudio, criterio de área mínima.

Dentro de cada parcela, el diagnóstico se efectuó mediante la evaluación de la abundancia y la frecuencia de las especies, atributos cuantitativos con los que se caracteriza la estructura de las comunidades cultivo/malezas (Poggio, 2016).

La abundancia se determinó por medio de la escala combinada de Braun-Blanquet de abundancia/cobertura (1979) que distingue siete rangos, como se observa en la tabla 1.

| Índice | Significado |
|--------|---|
| r | Un solo individuo. Cobertura despreciable. |
| + | Pocos individuos. Cobertura baja (menor del 1% del área de la parcela). |
| 1 | Individuos abundantes pero con cobertura menor del 5% del área de la parcela. |
| 2 | En cualquier número, cobertura de 5% a 25% del área de la parcela. |
| 3 | En cualquier número, cobertura de 25% a 50 % del área de la parcela. |
| 4 | En cualquier número, cobertura del 50% al 75 % del área de la parcela. |
| 5 | En cualquier número, cobertura mayor del 75% del área de la parcela. |

Tabla 1. Escala combinada de Abundancia/Cobertura de Braun-Blanquet (1979).

Con respecto a la frecuencia, que es el número de veces en que una especie fue observada en determinada cantidad de muestreos repetidos (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974), se calculó dentro de cada parcela, expresándose como el porcentaje del total de submuestras.

También fue informativo saber cuántas veces estuvo presente cada especie en el total de lotes censados en el relevamiento, lo cual se determinó mediante la Constancia. Esto permitió identificar “especies constantes” (o “comunes”), presentes en un 60% de los censos, y por otro lado, las “especies raras”, con valores de constancia menores al 10% (Poggio, 2016).

Además, se tomaron los datos del estado fenológico de las especies relevadas, utilizando la escala planteada en la tabla 2.

| Índice | Estado fenológico |
|--------|-------------------|
| 1 | Plántula |
| 2 | Juvenil |
| 3 | Reproductivo |
| 4 | Fructificación |
| 5 | Senescente |

Tabla 2. Escala representativa del estado fenológico de las malezas.

Se recolectaron ejemplares testigos en los lotes, los cuales fueron herborizados y utilizados para su posterior identificación taxonómica, consultando bibliografía específica. La clasificación se realizó utilizando el sistema de clasificación vegetal de las angiospermas (APG IV, 2016).

Los registros obtenidos fueron sintetizados en tablas electrónicas (tablas A1, A2, A3 del anexo). Se llevó a cabo un análisis posterior, integrando información relacionada con las prácticas agronómicas aplicadas en el cultivo.

Resultados y discusiones

Un total de 8 taxones pertenecientes a 5 familias fueron registrados en los censos realizados en los 3 lotes durante el periodo estudiado. El mayor número de taxones pertenece al clado de las Core-Eudicotiledóneas, con 6 especies (75%), mientras que a Monocotiledóneas 2 especies (25%). En la tabla 3 se enumeran todas las especies relevadas. La mayor parte de estas fueron comunes a los tres lotes, con la excepción de *Stapfochloa elata* y *Sonchus oleraceus*. Además, se relevaron especies cultivadas que aparecieron espontáneamente, como ser avena, trigo y soja guachos.

| Especie | Familia | Ciclo de vida | | Status | |
|-----------------------------|----------------|---------------|---------|---------|--------|
| | | Anual | Perenne | Exótica | Nativa |
| <i>Amaranthus viridis</i> | Amaranthaceae | | X | | X |
| <i>Commelina erecta</i> | Commelinaceae | | X | | X |
| <i>Conyza bonariensis</i> | Asteraceae | X | | | X |
| <i>Digitaria insularis</i> | Poaceae | | X | | X |
| <i>Gamochaeta americana</i> | Asteraceae | | X | | X |
| <i>Ipomoea grandifolia</i> | Convolvulaceae | X | | | X |
| <i>Sonchus oleraceus</i> | Asteraceae | X | | | X |
| <i>Stapfochloa elata</i> | Poaceae | | X | | X |

Tabla 3. Listado de especies identificadas en el monitoreo.

En cuanto al status de los taxones, el 100% de las especies identificadas son nativas o naturalizadas. Daehler (2003) afirma que la predominancia de especies nativas en un determinado hábitat podría indicar que se trata de un ambiente de recursos limitados, especialmente en lo que respecta a humedad y/o nutrientes del suelo.

Además, de las ocho especies encontradas tres son anuales, facilitando su manejo para la disminución de individuos de estos biotipos, en tanto que las cinco restantes son perennes, debiendo tener en cuenta los mecanismos de supervivencia de las mismas para realizar el control en el momento oportuno.

Se comparó los cambios en la comunidad de malezas presente a lo largo de los monitoreos construyendo un gráfico de rango-abundancia (Whittaker, 1967), tomando como parámetro de abundancia relativa de cada especie a la constancia de cada una de ellas y considerando su rango de importancia en presiembra (monitoreos 1 y 2) y post-siembra (monitoreos 3 y 4) (figura 7). Se contempla la variación en la comunidad de malezas presente en los distintos monitoreos, como el caso de *Conyza bonariensis*, que pasó de un rango 1 (mayor constancia) a un rango 2, mientras que *Ipomoea grandifolia* experimentó un cambio opuesto, pasando de un rango 4 en pre-siembra a un rango 1 en post-siembra.

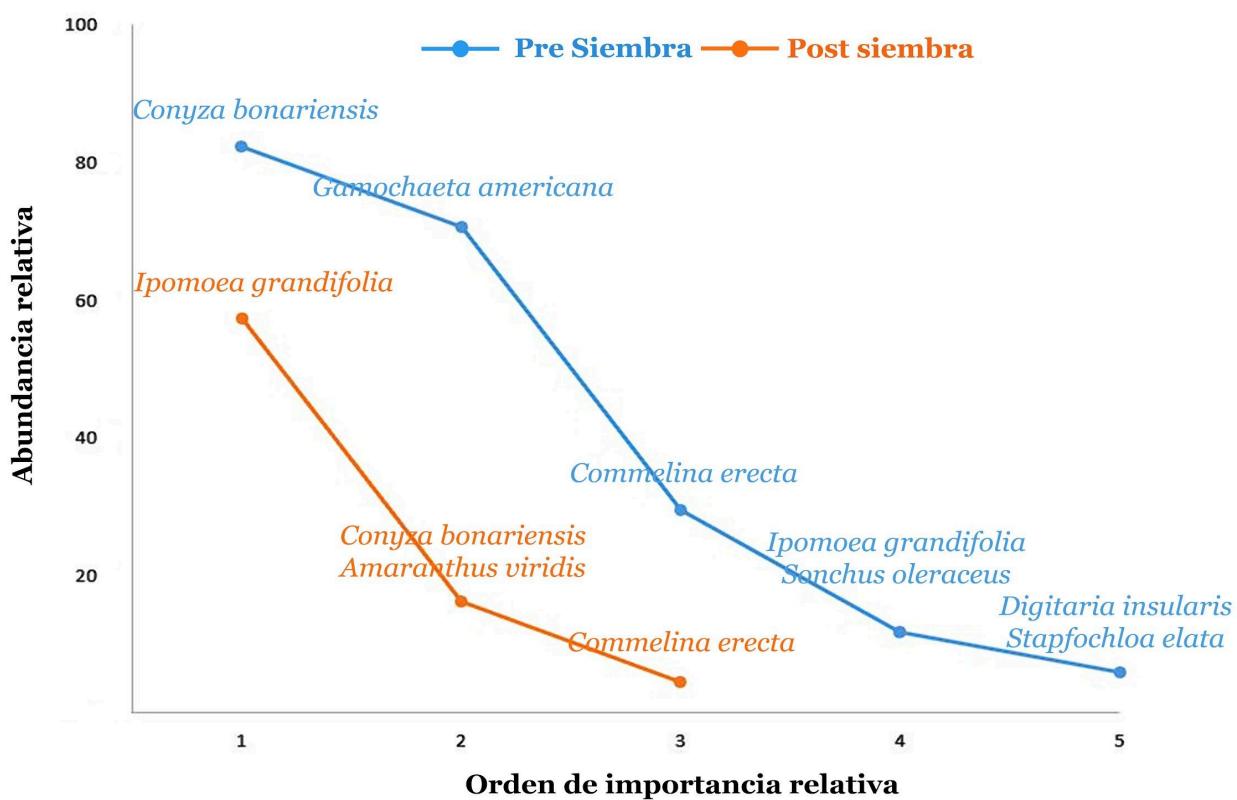


Figura 7. Rango-abundancia de la comunidad de malezas existente pre siembra y post siembra del cultivo: el eje X representa el orden de importancia relativa asignado, y el eje Y representa la abundancia relativa (de mayor a menor constancia) de las especies.

En los tres lotes analizados se observa la presencia recurrente de *C. bonariensis*, aunque con variaciones significativas en cuanto a su abundancia entre los distintos lotes y monitoreos (Figura 8). Para su análisis se realizó una transformación de escala de Abundancia/Cobertura a valores cuantitativos, según Ares & León (1972), de ese modo se pudo realizar un promedio de la misma para cada fecha de monitoreo (tablas 4A, 5A, 6A del Anexo).

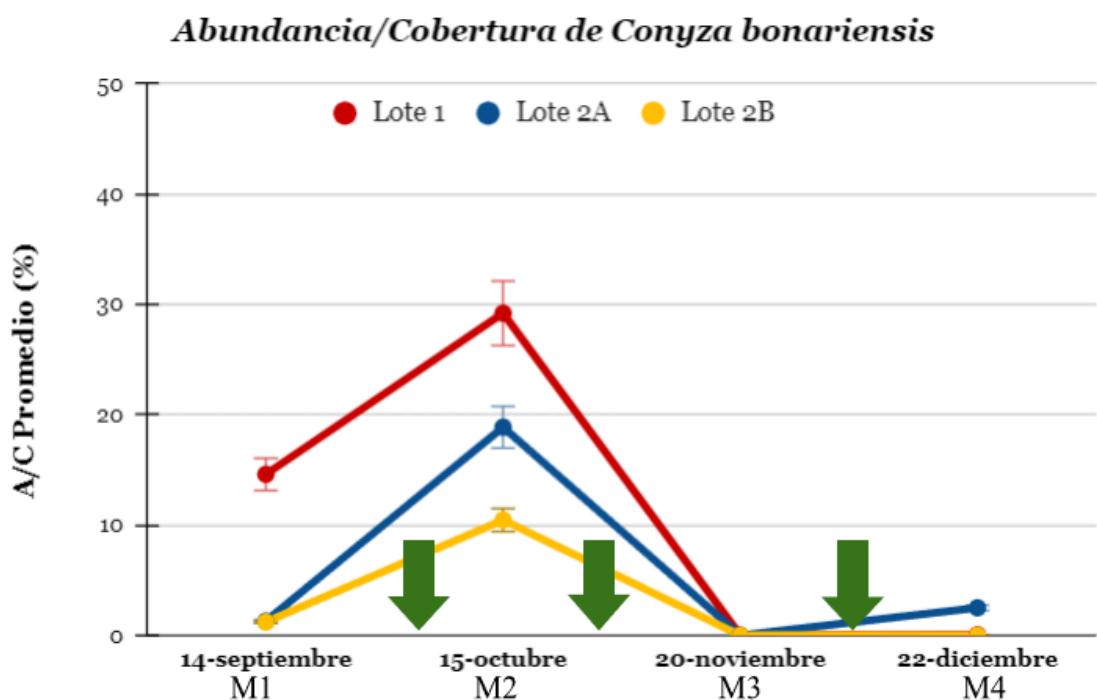


Figura 8. Evolución de la A/C de *Conyza bonariensis* en los distintos lotes y monitoreos realizados.

Las flechas verdes indican las aplicaciones de herbicidas realizadas.

Se evidencia la eficacia de las aplicaciones realizadas conjuntamente durante el barbecho y en presiembra, que redujeron a valores mínimos su interferencia en el monitoreo 3. Sin embargo, se observa que hubo escapes a estas aplicaciones, ya que en el cuarto monitoreo se presentaron individuos en estados fenológicos avanzados.

En el Lote 1, la cobertura de esta especie alcanzó su punto máximo durante el barbecho del cultivo y el cultivo antecesor. Una vez establecido el cultivo principal, la presencia de *C. bonariensis* disminuyó notablemente, indicando una eficacia del manejo agronómico realizado.

En el Lote 2A, la A/C promedio también alcanzó su punto máximo durante el barbecho del cultivo, aunque se mantuvo presente en el monitoreo 4 específicamente en áreas de resiembra.

En el Lote 2B, aunque *C. bonariensis* estuvo presente en 3 de los 4 monitoreos, los valores de A/C fueron significativamente inferiores en comparación con los otros lotes. Esto resalta la influencia del trigo de alto macollaje como antecesor en el manejo de especies difíciles.

En los sucesivos monitoreos, se evidenció la constancia de ciertas especies en los tres lotes bajo estudio. En el primer muestreo, se detectó la presencia constante de *C. erecta*, *C.*

bonariensis y *G. americana*, fenómeno que se repitió durante la fase de barbecho. Tras la implantación del cultivo (monitoreos 3 y 4), únicamente *I. grandifolia* se encontró en los 3 lotes.

Respecto a la respuesta a las aplicaciones de herbicidas, en el segundo monitoreo se detectó la presencia de *C. bonariensis* sin manifestación del efecto de la aplicación, debido al breve lapso transcurrido desde la misma. En contraste, otras malezas como *G. americana* ya mostraban síntomas de flacidez.

En el monitoreo 3, se destacó la eficacia de la aplicación de barbecho y pre siembra, evidenciándose una disminución significativa tanto en la abundancia como en la frecuencia de las especies, aunque se detectaron escapes de *A. viridis* y *C. erecta*, así como nuevas emergencias de *I. grandifolia*.

En el monitoreo 4, además de lo nombrado anteriormente, en los tres lotes se observaron escapes y nuevas emergencias de *I. grandifolia* tras la aplicación de glifosato, lo que podría representar un problema para la cosecha.

Es importante resaltar que la falta de ventanas de aplicación debido a las condiciones climáticas favoreció el desarrollo máximo de las malezas frente al cultivo. A pesar de ello, el cultivo fue tratado en etapas más avanzadas de su desarrollo.

En relación a las aplicaciones realizadas en barbecho y pre siembra, ensayos realizados por diversos autores (Papa & Tuesca, 2014; Cortés & Venier, 2012; Papa et al., 2010; Belluccini & Brunori, 2021; Aapresid, 2021), determinaron el nivel de control de los principales PA disponibles para tratar *C. bonariensis* con “un solo golpe”. Los resultados indicaron que la estrategia de un solo golpe no es suficiente, incluso con la adición de hasta 4 PA. Se demostró que los tratamientos de “doble golpe”, que consisten en la aplicación de un desecante o quemante 7 a 10 días después de un primer tratamiento de acción sistémica, son indispensables para controlar malezas difíciles en estadios avanzados.

Al momento de la selección de los herbicidas a utilizar es además fundamental considerar las especies con biotipos resistentes a estos PA registrados en la región, como es el caso de *A. viridis* a atrazina, prometrina y trifloxsulfuron (registrado en Brasil), *C. bonariensis* a Glifosato (Argentina), *Digitaria insularis* a glifosato (Argentina) y a haloxifop, cletodim y

paraquat (Paraguay) y *Stapfochloa elata* a glifosato (Brasil), por representar un riesgo potencial para el manejo (Heap, 2024).

Conclusiones y recomendaciones

En base al análisis realizado y considerando medidas agronómicas adicionales, se sugiere adoptar una estrategia integral para mitigar la interferencia de malezas en el cultivo de soja. Además del tratamiento químico, se recomienda integrar otras herramientas disponibles.

Por ejemplo, la selección de variedades de trigo de mayor macollamiento que, como se observó en el lote 2B, permitió un cierre de surcos más rápido, resultando en una menor incidencia de malezas, especialmente en las etapas más avanzadas del cultivo.

La incorporación de cultivos de servicio también puede contribuir, ayudando incluso a mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Asimismo, se puede considerar la rotación de cultivos con otras opciones de renta, para interrumpir el ciclo de las malezas y ampliar el abanico de principios activos a utilizar.

Con respecto a este último punto, se propone realizar ensayos utilizando un menor número de ingredientes activos que compartan un mismo modo de acción, para poder realizar una estrategia de doble golpe más eficiente.

Si se realiza una prescripción considerando solamente *C. bonariensis*, como se mencionó anteriormente, hay numerosos estudios que consideran más eficaz la técnica del doble golpe; Glifosato + uno de los cuatro PA restantes (Carfentrazone, saflufenacil, flumioxazin, diclosulam) como primer golpe y glufosinato de amonio como segundo golpe sería una opción de tratamiento.

Si se consideran las distintas especies presentes, teniendo como base las que poseen riesgo de presentar resistencia a los Principios Activos (PA) y para un control correcto, a modo de ejemplo lo que se propondría es: Glifosato + flumioxazin + diclosulam como primer golpe y glufosinato de amonio como segundo golpe. Remarcando que lo más adecuado sería realizar una prueba *in situ* con las especies y las condiciones del lugar, para elegir la mejor combinación de PA y así lograr un control satisfactorio.

Cabe destacar que es esencial garantizar una calidad óptima de aplicación, especialmente en los tratamientos postemergentes y los principios activos quemantes, independientemente de los productos utilizados.

Al implementar las diversas prácticas discutidas, desde la identificación temprana hasta la aplicación selectiva de métodos de control, se puede optimizar la productividad de los cultivos.

En conclusión, el diagnóstico oportuno y la toma de decisiones adecuadas para el control de las malezas durante el barbecho son esenciales para prevenir complicaciones a la hora de la implantación de la soja y evitar el uso de dosis no recomendadas de principios activos, lo que puede conducir a un riesgo potencial de crear nuevos biotipos de malezas resistentes.

El monitoreo de malezas representa un componente fundamental en el manejo agronómico, no solo mejorando la eficacia y la eficiencia en la producción agrícola, sino también contribuyendo a la promoción de sistemas agropecuarios más sustentables.

Comentarios

La realización de este trabajo ha sido una experiencia enriquecedora que me ha permitido profundizar en el campo de la agronomía y específicamente en el monitoreo de malezas.

El mismo me ha demostrado la importancia de esta área de estudio en la formación de los ingenieros agrónomos y su relevancia para asegurar la productividad y sostenibilidad de los cultivos.

Además, este trabajo me ha brindado la oportunidad de ahondar en los conocimientos previamente adquiridos sobre el manejo de malezas, centrándome especialmente en la identificación temprana, la cual es crucial al permitir una intervención oportuna y un control más efectivo, reduciendo así el riesgo de propagación de las malezas. Al aplicar estos conocimientos en la práctica, he fortalecido mi comprensión y habilidades en este campo, lo que me prepara para enfrentar los desafíos de la profesión.

Estoy convencida de que los conocimientos y habilidades adquiridos durante este proceso me proporcionarán una base sólida para mi futura carrera en el campo de la ingeniería agronómica.

Agradecimientos

A la República Argentina, por brindarme la oportunidad de desarrollarme personal y profesionalmente en su tierra. Desde el momento en que llegué, me sentí acogida por su gente y su cultura, lo que ha enriquecido mi experiencia de vida de manera inigualable.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y la Universidad Nacional del Nordeste, por abrirme las puertas y brindarme una educación de calidad en el apasionante campo de la ingeniería agronómica. Su compromiso con la excelencia educativa y su dedicación al desarrollo integral de los estudiantes han sido fundamentales en mi camino hacia la graduación.

A mis padres, quienes sacrificaron mucho para que pueda acceder a la educación universitaria lejos de casa. Su constante apoyo, amor y dedicación han sido la fuente de inspiración que me ha impulsado a perseguir mis sueños.

A mis hermanos, quienes me han demostrado que siempre se puede alcanzar nuestras metas con esfuerzo y determinación. Su ejemplo de perseverancia y solidaridad ha sido un motor en mi vida académica.

A mis abuelos, quienes ya no están físicamente, pero cuyo legado y amor perduran en mi corazón. Sus enseñanzas continúan guiándome y fortaleciendo en cada paso que doy.

A mi asesor de pasantía, por su orientación y apoyo durante el desarrollo de las prácticas.

Al centro de estudiantes y la agrupación NADCA, por brindarme un espacio de crecimiento personal y por su compromiso con el bienestar de los estudiantes.

A mis amigos, por su amistad, compañerismo y apoyo incondicional.

Referencias bibliográficas

- AAPRESID (2021, junio). *Rama Negra: ¿es posible controlarla de un golpe?*. Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa - Argentina. Extraído de: <https://www.aapresid.org.ar/blog/rama-negra-posible-controlarla-golpe>
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society.
- ARES, J. O., & LEON, R. J. (1972). An ecological assessment of the influence of grazing on plant community structure. *The Journal of Ecology*, 333-342.
- BRAUN BLANQUET, J. 1979. Fitosociología. Ed. Blume. Madrid. 3º Edición. 820 pp.
- BELLUCCINI, P. A., & BRUNORI, A. (2021). Control tardío de rama negra de 30 cm de altura en un barbecho previo al cultivo de soja. EEA Marcos Juárez, INTA.
- CAPECO. 2024. Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas. Obtenido de <http://capeco.org.py>
- CLIMATE DATA (2024). *Clima Itapúa: Climograma, Temperatura y Tabla climática para Itapúa*. Datos climáticos mundiales. Extraído de: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/paraguay/itapua>
- CORTÉS, E., & VENIER, F. (2012, agosto). Alternativas de control de Conyza bonariensis (L. Cronquist) (rama negra) – Implementación del doble knock down (DKD). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA.
- DAEHLER, C. C. (2003). Performance comparisons of co-occurring native and alien invasive plants: implications for conservation and restoration.
- DE EGEA, J.; MERELES, F.; DEL CARMEN PEÑA-CHOCARRO, M. & CÉSPEDES, G. 2016. Checklist for the crop weeds of Paraguay. *PhytoKeys* 73: 13-92.
- DE EGEA ELSAM, J.; MERELES, F. & CÉSPEDES, G. 2018. Malezas comunes del Paraguay; Manual de identificación. 1ra Edición. Asunción - Paraguay. 396 pp.
- EXPLORE GOOGLE EARTH. <http://earth.google.com>

FERNÁNDEZ, O.; LEGUIZAMÓN, E.; ACCIARESI, H. 2016. Malezas e invasoras de Argentina. Tomo II: Descripción y reconocimiento. Bahía Blanca, Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns: 936 pp.

HEAP, I. 2024. The International Herbicide-Resistant Weed Database. Extraído de:

<http://www.weedscience.org>.

LURVEY, E. L. 1983. Malezas de algodonales, maizales, y otros cultivos anuales. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Asunción - Paraguay. 214 pp.

MATEUCCI, S. D., & COLMA, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía, (22), 168.

MUELLER-DOMBOIS, D. and H. ELLENBERG. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Willey & Sons: Nueva York.

PAPA, J. C., & TUESCA, D. (2014). El doble golpe como táctica para controlar malezas “difíciles” Características de una técnica poco comprendida. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-EEA Oliveros.

PAPA, J., TUESCA, D., & NISENSOHN, L. (2010). Control tardío de rama negra (*Conyza bonariensis*) y peludilla (*Gamochaeta spicata*) con herbicidas inhibidores de la protoporfirin-IX-oxidasa previo a un cultivo de soja. INTA EEA OLIVEROS.

POGGIO, S. (2016). Las comunidades de malezas: estructura y dinámica. En: *Bases y herramientas para el manejo de malezas*. Facultad de Agronomía UBA.

WHITTAKER, R. H. Gradient Analysis of Vegetation, Biol. Rev., 42: 207-264

Anexo

Tablas 1A, 2A y 3A: Planillas de campo de los monitoreos realizados en los lotes 1, 2A y 2B, respectivamente.

Referencias: Los números en negrita corresponden a los respectivos censos realizados. Los índices utilizados en “Abundancia/cobertura” y “Fenología” se aclaran en la página XX del documento, según bibliografía consultada.

Tabla 1A

| Monitoreos realizados en el lote 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|
| | ESPECIE | PRESENCIA | | | | | ABUNDANCIA/COBERTURA | | | | | FENOLOGÍA | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| M1 | <i>Commelina erecta</i> | ✓ | ✓ | | | | R | + | | | | 1 | 1 | | | |
| | <i>Conyza bonariensis</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2 | 1 | 3 | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Gamochaeta americana</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Ipomoea grandifolia</i> | ✓ | | | | | R | | | | | 3 | | | | |
| | <i>Soja guacha</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | R | R | R | R | R | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | <i>Sonchus oleraceus</i> | ✓ | | | | ✓ | R | | | | R | 3 | | | | 3 |
| M2 | <i>Commelina erecta</i> | ✓ | | | ✓ | | + | | | R | | 2 | | | 2 | |
| | <i>Conyza bonariensis</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | <i>Gamochaeta americana</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| | <i>Soja guacha</i> | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | R | R | R | | 2 | 2 | 2 | |
| | <i>Trigo guacho</i> | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | R | | R | R | R | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| M3 | <i>Amaranthus viridis</i> | | | | ✓ | | | | | R | | | | | | 2 |
| | <i>Ipomoea grandifolia</i> | | | ✓ | | | | | R | | | | | | 1 | |
| | <i>Trigo guacho</i> | ✓ | | | ✓ | ✓ | R | | | R | R | 1 | | | 1 | 1 |
| M4 | <i>Conyza bonariensis</i> | | | | ✓ | | | | | R | | | | | 3 | |
| | <i>Ipomoea grandifolia</i> | ✓ | ✓ | | | | 1 | 1 | | | | 2 | 2 | | | |



Tabla 2A

| Monitoreos realizados en el lote 2A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------|---|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|---|
| | ESPECIE | PRESENCIA | | | | | | ABUNDANCIA/COBERTURA | | | | | | FENOLOGÍA | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| M1 | <i>Commelina erecta</i> | | | ✓ | ✓ | | | | | R | R | | | | | 1 | 1 | | |
| | <i>Conyza bonariensis</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | R | 1 | + | R | R | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Gamochaeta americana</i> | ✓ | ✓ | | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | | | | |
| | <i>Ipomoea grandifolia</i> | | | | ✓ | | | | | R | | | | | | 1 | | | |
| | Soja guacha | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | R | R | R | R | R | R | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| M2 | <i>Avena sp.</i> | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | R | R | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| | <i>Commelina erecta</i> | | | | ✓ | | | | | | 2 | | | | | 2 | | | |
| | <i>Conyza bonariensis</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | 2 | 5 | 1 | 1 | R | + | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | <i>Gamochaeta americana</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 1 | R | R | 1 | R | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Soja guacha | | | | ✓ | | ✓ | | | R | | R | | | 2 | | 2 | | |
| | <i>Stapfochloa elata</i> | | | | | ✓ | | | | | 2 | | | | | 3 | | | |
| | Trigo guacho | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | R | R | R | | | 1 | 1 | 1 | | |
| M3 | <i>Amaranthus viridis</i> | | ✓ | | | | | R | | | | | | 2 | | | | | |
| | <i>Commelina erecta</i> | | | | | ✓ | | | | | 2 | | | | | 2 | | | |
| | <i>Ipomoea grandifolia</i> | | ✓ | | ✓ | | | R | | R | | | | 1 | 1 | | | | |
| M4 | Trigo guacho | | | | | ✓ | ✓ | | | | R | R | | | | 1 | 1 | | |
| | <i>Conyza bonariensis</i> | | ✓ | | | | | 2 | | | | | | 3 | | | | | |
| | <i>Ipomoea grandifolia</i> | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | R | 3 | 1 | 1 | | | 2 | 2 | 2 | 2 | | |

Tabla 3A

| Monitoreos realizados en el lote 2B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------|---|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|---|
| | ESPECIE | PRESENCIA | | | | | | ABUNDANCIA/COBERTURA | | | | | | FENOLOGÍA | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| M1 | <i>Commelina erecta</i> | | | | ✓ | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| | <i>Conyza bonariensis</i> | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | 1 | + | R | + | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Digitaria insularis</i> | ✓ | | | | | | R | | | | | | 1 | | | | | |
| | <i>Gamochaeta americana</i> | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 2 | | 2 | | + | + | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | |
| | Soja guacha | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | R | R | 1 | | | 2 | 2 | 2 | | | |
| M2 | <i>Commelina erecta</i> | | | | ✓ | | | | | R | | | | | 2 | | | | |
| | <i>Conyza bonariensis</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | R | 2 | 3 | R | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | <i>Gamochaeta americana</i> | ✓ | | ✓ | ✓ | | | ✓ | R | 1 | R | | R | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | Soja guacha | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | R | R | | R | R | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | Trigo guacho | ✓ | | | ✓ | ✓ | | R | | R | R | | 1 | | 1 | 1 | | | |
| M3 | <i>Commelina erecta</i> | | ✓ | | | | | R | | | | | | 2 | | | | | |
| | <i>Ipomoea grandifolia</i> | | | | | ✓ | | | | | R | | | | | 1 | | | |
| | <i>Commelina erecta</i> | | | | | ✓ | | | | | | 3 | | | | | 2 | | |
| M4 | <i>Ipomoea grandifolia</i> | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | + | 1 | | 3 | 3 | | 1 | 2 | | 2 | 2 | |

Tablas 4A, 5A y 6A: Corresponden a la transformación de escala A/C a valores cuantitativos según Ares & León (1972) de los lotes 1, 2A y 2B, respectivamente.

Referencias: Los números en negrita corresponden a los respectivos censos realizados.

Tabla 4A

| Valores cuantitativos de A/C correspondientes al lote 1 | | | | | | |
|---|--------|----|----|------|----|----------|
| <i>Conyza bonariensis</i> | CENSOS | | | | | A/C PROM |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Monitoreo 1 | 15 | 5 | 47 | 5 | 1 | 14,6 |
| Monitoreo 2 | 47 | 15 | 15 | 5 | 64 | 29,2 |
| Monitoreo 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Monitoreo 4 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0,05 |

Tabla 5A

| Valores cuantitativos de A/C correspondientes al lote 2A | | | | | | | |
|--|--------|----|---|------|------|---|----------|
| <i>Conyza bonariensis</i> | CENSOS | | | | | | A/C PROM |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Monitoreo 1 | 0,25 | 5 | 1 | 0,25 | 0,25 | 1 | 1,29 |
| Monitoreo 2 | 15 | 87 | 5 | 5 | 0,25 | 1 | 18,88 |
| Monitoreo 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| Monitoreo 4 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 |

Tabla 6A

| Valores cuantitativos de A/C correspondientes al lote 2B | | | | | | | |
|--|--------|----|----|------|------|------|----------|
| <i>Conyza bonariensis</i> | CENSOS | | | | | | A/C PROM |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Monitoreo 1 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0,25 | 1 | 1,21 |
| Monitoreo 2 | 0,25 | 15 | 47 | 0,25 | 0 | 0,25 | 10,46 |
| Monitoreo 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| Monitoreo 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |