

[PID 2211](#)

Estimación del riesgo de infestación de malezas en cultivos del centro oeste de Entre Ríos a través de la evaluación de calidad de sus semillas y respuesta a la acción de herbicidas

Silvia Ledesma, Anglada, Marta M.; García, Luz F.; Ayala, Fabián A.; Toledo, Carlos E.; Pintos, Hernán; Waigand, Carolina E.

Autores: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. Ruta provincial N°11, km 10,5. Oro Verde, Entre Ríos, Argentina
Contacto: silvia.ledesma@uner.edu.ar

ARK: <https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s22504559/fhrkl23ne>

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la potencial peligrosidad de malezas de cultivos de Entre Ríos, a través de la calidad de sus semillas y la respuesta a herbicidas. En dos campañas analizaron muestras de semilla de trigo (T2019 y T2021) y soja (S2020 y S2021) y se determinó tamaño de la fracción de Otras Semillas (TOS), Riqueza Específica, abundancia relativa, frecuencia, diversidad y similitud entre departamentos y entre años de cosecha. Se diseñó el Índice MALEZA (IM) integrando atributos bioecológicos y fitosociología de las OS. Se verificó variabilidad el TOS en ambos cultivos. Las comunidades T2019 y T2021 presentaron baja similitud, mientras que S2020 y S2021 resultaron similares. *Amaranthus hybridus* L. fue la dominante en soja; mientras que *Rapistrum rugosum* dominó en trigo. Las comunidades de OS en trigo presentaron entre 24 y 39% de especies altamente peligrosas; y en soja variaron entre 35 y 37%. Las comunidades de OS advierten sobre la presencia y potencial difusión de importantes malezas; al presentar especies con alta producción y calidad de semillas, dispersión a través de maquinaria; y resistencia a herbicidas. El IM constituye una herramienta útil caracterizar comunidades de OS en relación con sistemas de manejo y condiciones ambientales actuales y futuras

Objetivos propuestos

Principal

- Evaluar la potencial peligrosidad de malezas en cultivos de trigo y soja del centro oeste de Entre Ríos, a través del estudio de los atributos de calidad de sus semillas y la respuesta de éstas a la acción de herbicidas.

Específicos

- Identificar las semillas de otras especies presentes en lotes de semillas de cultivos anuales y forrajeros en el área agrícola del centro oeste de Entre Ríos, en dos campañas sucesivas.
- Evaluar la calidad de las semillas identificadas como malezas, a través de su viabilidad y poder germinativo
- Evaluar la respuesta de las semillas de malezas a la acción de herbicidas.
- Estimar la dominancia relativa y frecuencia de las principales especies registradas
- Construir un mapa gráfico de infestación con las principales malezas determinadas.
- Caracterizar cada zona de acopio mediante un Índice MALEZA, calculado en base a las características reproductivas de las especies presentes, calidad de sus semillas y respuesta a herbicidas.

Objetivos Cumplidos

Se cumplió el objetivo principal; caracterizándose las comunidades de semillas de malezas presentes en semilla de soja y trigo recepcionadas en centros de acopio de los departamentos Victoria, Diamante, Nogoyá y Paraná (Entre Ríos Argentina)

Con motivo de las restricciones de circulación y acceso impuestas por la pandemia de COVID-19, no fue posible obtener la información del sitio de origen de las muestras. Por esta razón, no se cumplió el objetivo de construir un mapa de infestación de las principales malezas registradas; ni se contó con material suficiente para llevar a cabo los análisis de calidad de semillas sobre la totalidad de las especies de malezas.

Marco teórico y metodológico

Las malezas constituyen una de las adversidades más importantes de los sistemas agroproductivos actuales. Dificultan el desarrollo de los cultivos y eventualmente la cosecha, disminuyen la calidad de los granos y originan pérdidas de rendimiento. Las comunidades de malezas son el resultado de factores antropogénicos y ambientales y como resultado de su interacción, algunas especies son introducidas y otras removidas, dando una composición florística particular para ese agroecosistema.

En Entre Ríos, los esquemas productivos tradicionales se fueron modificando paulatinamente hasta llegar a ampliar significativamente la frontera agrícola. En la campaña agrícola 2017-2018; 1.300.700 ha fueron sembradas con soja y 190.000 ha con maíz con predominio de la siembra directa y completando de esa manera un esquema productivo diferente en cuanto a los procesos y tecnología involucrada (BOLSACER, 2019).

Los disturbios producidos por la agricultura (el sistema de labranza, las rotaciones, las aplicaciones de herbicidas) modifican las poblaciones de malezas debido a cambios en el microambiente que rodea a la semilla, y en consecuencia, se crean nichos ecológicos que favorecen sólo a determinadas especies malezas (Kruk et al, 2016).

Las malezas responden a los cambios ambientales en distintas escalas, como las variaciones estacionales e interanuales del clima, los ciclos agrícolas sucesivos, las adopciones de nuevas tecnologías y los cambios de más largo plazo, como la erosión del suelo y el cambio climático (Ghersa & León 1999; Martínez-Ghersa et al. 2000; Poggio, 2012).

Los efectos puntuales de las prácticas agrícolas, como también la dominancia del cultivo durante su ciclo de crecimiento, impactan sobre las malezas a través de las variaciones en los flujos de materia, energía e información. Estos cambios modifican tanto la diversidad y composición de especies de las comunidades de malezas como su abundancia (biomasa y densidad de individuos).

Algunos investigadores han observado que en los sistemas de labranza conservacionista, especialmente siembra directa, aumentó la presencia de malezas perennes debido al desarrollo de yemas subterráneas que permiten su regeneración (Puricelli y Tuesca, 2005). Los cambios de sistemas de labranza generan diferentes grados de remoción, distintos niveles de cobertura vegetal en superficie, modificaciones en la temperatura y humedad superficial del suelo, lo que afecta la dinámica poblacional de malezas (Poggio, 2012).

Con el uso de herbicidas que varía según el cultivo que se incluye en la rotación, el espectro de malezas cambia rápidamente provocando incrementos en las malezas latifoliadas anuales en labranza convencional y de gramíneas anuales en siembra directa, dependiendo de la secuencia de cultivo considerada (Tuesca et al., 2001; Puricelli et al, 2005).

Asociado a ello, la adaptación del cultivo de soja a la siembra directa produjo un cambio en la flora de malezas incluyendo la desaparición de algunas especies, la aparición de otras y, en general, la disminución de su número (Sánchez, et al 2012). Se evidenció un cambio sustancial en la flora de malezas con un importante incremento en la abundancia relativa de gramíneas y especies con semillas transportadas por el viento y la disminución de latifoliadas anuales como, por ejemplo, el chamico (*Datura ferox*) (Tuesca et al. 2001; Puricelli y Tuesca, 2005; Papa y Tuesca, 2008)

En sistemas con menor remoción de suelo serían mayores los problemas de malezas perennes y anuales de semillas pequeñas (Froud-Williams, 1981; Tuesca et al., 1998). Si bien existen diversas estrategias de manejo de malezas, durante los últimos 40 años, el control químico con herbicidas ha sustituido en gran medida las anteriores prácticas de control físicas, mecánicas y culturales, contribuyendo significativamente a la alta productividad de la agricultura mundial. A pesar de las innegables ventajas del uso de herbicidas en el control de malezas han surgido nuevas problemáticas en el manejo de las mismas, como la aparición de resistencia a herbicidas (Tourn et al, 2018). Una de las principales características de las malezas es que producen grandes cantidades de semillas y en el suelo permanecen los propágulos (semillas y estructuras vegetativas especializadas) encargados de invadir, año tras año, los cultivos. La falta de remoción de suelo, la presencia de cobertura tanto del rastrojo como del canopeo del cultivo, determinan que aquellas especies que requieren luz y/o temperaturas alternadas como factores terminales de la dormición no perciban los estímulos necesarios y en consecuencia, disminuya el número de especies emergidas. El mantenimiento de este sistema por largos períodos de tiempo con herbicidas de igual mecanismo de acción favoreció la selección de biotipos resistentes a esos herbicidas (Kruk et al. 2016).

La prevalencia en la utilización del herbicida glifosato, marcó su influencia en los cambios en la flora de malezas en los cultivos como así también en la respuesta de las mismas a su acción.

La aplicación de herbicidas con diferentes modos de acción, también está presente en los esquemas de control químico aplicados. La estrategia de control de malezas en la actualidad, requiere además de su identificación, detectar las condiciones que facilitan su aparición y permanencia en los lotes agrícolas y conocer su respuesta a los productos implicados en su control.

La propagación por semillas resulta una estrategia exitosa para muchas de las especies de malezas presentes en los cultivos de Argentina. Numerosos estudios relacionados con la bioecología de malezas en agroecosistemas de Argentina, han informado principalmente sobre el alto número de semillas que algunas especies producen por ciclo y también sobre valores elevados de viabilidad y germinación de malezas de importancia como por ejemplo *Amaranthus* sp.; *Echinochloa* sp.; *Conyza bonaerensis*; *Cuscuta* sp.; *Digitaria insularis*; y *Anoda cristata* entre otras (Leguizamón, 2006; Nissensohn y otros, 2011; Calvo, 2012; Guevara, 2016; Zambrano y otros, 2018; Puricelli y otros, 2018; De Marco y otros, 2018). Asimismo, estas condiciones se potencian con el desarrollo de biotipos que se adaptan a variables ecológicas y de manejo de los lotes de cultivo (Romagnoli y otros, 2013; Yannicari, 2014).

En vista de ello, el estudio del comportamiento de las semillas de malezas es uno de los aspectos clave para realizar estimaciones de la vulnerabilidad de los agroecosistemas.

La mayor diseminación de las malezas se produce cuando sus semillas se mezclan con las semillas de los cultivos. Si las malezas maduran y se cosechan junto con la semilla deberán indefectiblemente ser eliminadas en la limpieza. La semilla deberá poseer un mínimo de contaminación con elementos extraños para obtener calidad comercial. La limpieza o clasificación constituye una etapa muy importante en la explotación de los semilleros y tiene por finalidad eliminar en su totalidad las impurezas que acompañan a los lotes de semillas provenientes de los campos, uniformando y elevando su calidad independientemente de sus características genéticas. En este proceso, se entiende por impurezas no sólo las semillas de malezas o de cultivos contaminantes sino también las semillas anormales del propio cultivo (pequeñas, chuzas, quebradas, enfermas) así como granza, pajas, restos vegetales en general, insectos, tierra, arena, etc. (Morant et al., 2004). La técnica de limpieza se basa en las diferencias entre distintos caracteres físicos de las semillas tales como tamaño, longitud, forma, peso, textura superficial, color, afinidad por los líquidos y conductividad (Morant et al., 2004).

Como consecuencia de este proceso en los restos obtenidos del proceso de limpieza de granos y semillas, pueden detectarse e identificarse las semillas de especies de malezas que estuvieron presentes en los lotes de producción, conocer su distribución en el área, evaluar sus atributos de calidad y su respuesta a herbicidas; y a partir de ello brindar alertas para el manejo sustentable de estos agroecosistemas.

Área de Estudio

Comprendió la zona agroeconómica I del centro oeste de la provincia de Entre Ríos, que abarca los departamentos Paraná, Diamante, Victoria, Nogoyá y concentra el 39 % de la superficie sembrada, el 38 % de la producción agrícola y el 18 % del rodeo provincial. Los sistemas de producción son mixtos con ganadería de engorde o ciclo completo y tambos.

El paisaje en su mayor parte es ondulado con procesos de erosión hídrica importantes. En los ambientes predominan suelos del orden Molisol y Vertisol. El paisaje fisio-

gráfico está constituido por una peniplanicie, con relieve suavemente ondulado. Esta posee un rango de pendientes que van de las moderadamente pronunciadas (2-4% de inclinación y localmente hasta 8-10 %) a otras con gradientes menores (0,5-1 %). En el departamento Paraná aparece otro ambiente fisiográfico característico, denominado cuchillas, que actúan como amplias divisorias de aguas, ubicadas en el centro del departamento en áreas relativamente altas, muy suavemente onduladas a planas.

El clima es templado húmedo de llanura. La temperatura media anual corresponde a los 18,4°C. Las estaciones se presentan mal definidas del punto de vista térmico, presentando una transición imprecisa. Las heladas meteorológicas son un fenómeno que tienen una expresión altamente microclimática, influido por los cursos de agua. Las precipitaciones presentan una media anual de alrededor de 1.100-1.200 mm, pero es conocida su variabilidad interanual

Cultivos Seleccionados: Soja -cosechas 2020 y 2021-; Trigo -cosechas 2019 y 2021-.

Obtención de las muestras

En dos campañas de producción sucesivas; en plantas de acopio de semilla de trigo y soja se obtuvieron muestras del material al pie de la descarga, previo a todo tratamiento de limpieza. Las plantas de acopio seleccionadas se encuentran en Departamento Paraná, Diamante, Victoria y Nogoyá.

Las muestras de trigo fueron extraídas en diciembre 2019 y en diciembre 2021; mientras que las de soja se tomaron en abril y mayo 2020; y en abril y mayo 2021.

En virtud de las restricciones de circulación y acceso a las plantas de acopio derivadas de normativas nacionales y provinciales (Decreto 2097/20) relacionadas con la pandemia de COVID 19, no fue posible que los integrantes del PID 2211 realizaran personalmente la toma de muestras. En consecuencia, tal actividad quedó a cargo de personal de las plantas de acopio, a quienes se les acercaron las instrucciones para ello.

Análisis de la composición específica de la muestra

Cada una de las muestras obtenidas fue sometida al Análisis de Determinación de Semillas en Número (ISTA, 2023) cuyo objetivo es *“estimar el número de semillas de otras especies distintas a la declarada por el solicitante en general (por ejemplo, todas las otras especies) o por referencia a una categoría de semillas (por ejemplo, especies clasificadas como nocivas en un determinado país), o específicamente.”*

A partir de este procesamiento, se obtuvieron 3 fracciones de cada muestra:

Semilla Pura: constituida por las unidades de semilla pura correspondientes a la especie del cultivo de origen.

Materia Inerte: constituida por todo tipo de material de origen orgánico y/o inorgánico que no alcance a cumplir con las definiciones de semilla pura (ISTA, 2020).

Otras Semillas (OS): compuesta por el total de unidades de semillas puras (TOS) de todas las especies distintas de la especie de interés o mayoritaria en la muestra. Además, el análisis incluye la contabilización del total de unidades de semilla pura de cada una de las especies incluidas en esta fracción.

Determinación de índices ecológicos

Se determinó:

- Tamaño de la fracción de OS (TOS)
- Abundancia Relativa: proporción de cada especie en relación al total de OS en

cada muestra. Con el promedio de Dominancia relativa (DR) de cada especie por muestra se determinó la DR de la especie por cultivo, por departamento origen y por año de cosecha.

- Frecuencia: se calculó como el porcentaje de aparición de cada especie en relación al total de muestras por cultivo y por departamento
- Riqueza Específica: número de especies presentes en la fracción de OS.
- Diversidad Específica de la comunidad de OS: para cada especie y campaña en estudio se obtendrá el valor de Diversidad específica (H) medida por el Índice de Shannon-Weaver (1949):

$$H = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

Donde: S: riqueza específica; π_i : promedio de abundancia relativa por muestra de cada especie

Y se complementó con el cálculo de *diversidad máxima para esa comunidad*: $H_{max} = \ln S$; indicando la condición en la cual existe un aporte homogéneo por parte de cada especie (Pla, 2006).

- Similitud entre Departamentos de origen de las muestras: se determinó la existencia de similitud florística entre Departamentos en cada campaña mediante un análisis de conglomerados, para detectar si las muestras se agrupan en función de su composición de especies y del número de unidades de semilla por especie.

- Similitud entre campañas: las comunidades de OS determinadas para cada campaña para cada cultivo en estudio, se compararán mediante un índice de similitud cuantitativo: Índice de Similitud florística de Sorensen (S):

$$S = \frac{2c}{a+b} * 100$$

Donde a: suma de los valores de abundancia relativa de las especies de la comunidad 1; b: suma de los valores de abundancia relativa de las especies de la comunidad 2; y c: suma de los menores valores de abundancia relativa de las especies en común entre las dos comunidades

- Dendrograma de comunidades de malezas: para cada una de los cultivos y años de cosecha se generó un dendrograma de especies, según su dominancia relativa por muestra.

Evaluación de atributos de calidad

Las semillas de especies OS identificadas **que se presentaron en un número de unidades suficientes**, fueron sometidas a análisis de Viabilidad por Test de Tetrazolio y/o análisis de Poder Germinativo de acuerdo a Reglas ISTA (2023).

La muestra de la especie de OS evaluada se constituyó extrayendo al azar unidades de semillas de esa especie identificada a partir de cada muestra de cultivo.

En caso de evaluación de especies cuyas condiciones de análisis no se encuentran estandarizadas en las Reglas ISTA vigentes, tales ensayos se efectuaron utilizando metodologías recomendadas por bibliografía específica o aquella sugerida para especies de los mismos grupos taxonómicos.

Análisis Estadístico

Se utilizó ANAVA Simple ($\alpha=0,05$) para determinar la existencia de diferencias significativas entre años de cosecha, para las variables Tamaño de la fracción de Otras Semillas y Riqueza Específica por muestra; mediante el Software Statgraphics Centurion.

Asimismo, las muestras de cada cultivo fueron sometidas al análisis multivariado usando la distancia euclidiana como medida de similitud y la abundancia relativa de las especies como criterio de clasificación; con el fin de detectar agrupamientos dentro de cada campaña y para ambas campañas en total.

Resistencia a herbicidas

Preclasificación de las especies

En base a la bibliografía disponible, se realizó una pre-clasificación de las especies identificadas en:

- A: Resistentes a Glifosato
- B: Resistentes a otros grupos de herbicidas
- C: Sin alertas de resistencia

Ensayos de resistencia

Las especies de malezas cuya cantidad fue suficiente, se sometieron a ensayos de evaluación de resistencia a herbicidas, efectuándose comparaciones de la respuesta a distintas dosis y productos que se señalan como recomendados para la especie de maleza, el cultivo y la región.

La siembra se realizó en bandejas plásticas de 2 litros de capacidad, en sustrato compuesto por suelo y turba (50 %/50 %). A los 15 - 25 días de la emergencia, de cada población se seleccionarán 10 plántulas por bandeja, que tengan desarrollo homogéneo, realizando 5 repeticiones por tratamiento. Las bandejas se mantendrán a la intemperie, con riegos periódicos de acuerdo a los requerimientos hídricos.

Cuando las malezas alcanzaron entre 4 y 6 hojas verdaderas se aplicaron los tratamientos con herbicidas, utilizando para ello un equipo pulverizador con presión constante, provisto de dos picos, regulado para distribuir 150 l/ha. montado sobre una mesa de ensayos, diseñada a tal fin.

Entre los 25 y 40 días después de la aplicación, dependiendo del herbicida empleado, se determinó para la especie, el porcentaje de supervivencia de plantas, como promedio de las 5 repeticiones por cada tratamiento. En base a al porcentaje de plantas sobrevivientes se caracterizó a las poblaciones de malezas utilizando una escala de probabilidad de resistencia (tabla 1) adaptada de Owen y otros (2007).

Tabla 1. Escala de probabilidad de resistencia a herbicidas. Adaptada de Owen y otros (2007)

Porcentaje de supervivencia	Probabilidad de resistencia
0%	Sensible
1 - 5 %	Muy baja
6 - 10 %	Baja
11 - 50 %	Alta
>50 %	Muy alta

Caracterización de la condición hídrica

Las campañas 2019-2020 y 2020-2021 en Entre Ríos, presentaron períodos deficitarios de precipitaciones (www.bolsacer.com), en comparación con la media histórica para la zona (Figura 1), en los cuatro Departamentos en estudio. En S2020, el registro promedio de los cuatro Departamentos estuvo 55,4% por debajo de la media en la segunda mitad del ciclo del cultivo enero2020 – abril2021; mientras que la campaña 2020-2021 se inició con déficit de humedad y luego se desarrolló luego con recuperación de valores de humedad para completarse con una lluvia caída entre noviembre 2020 y abril 2021, un 11% menor al valor histórico (Figura 1).

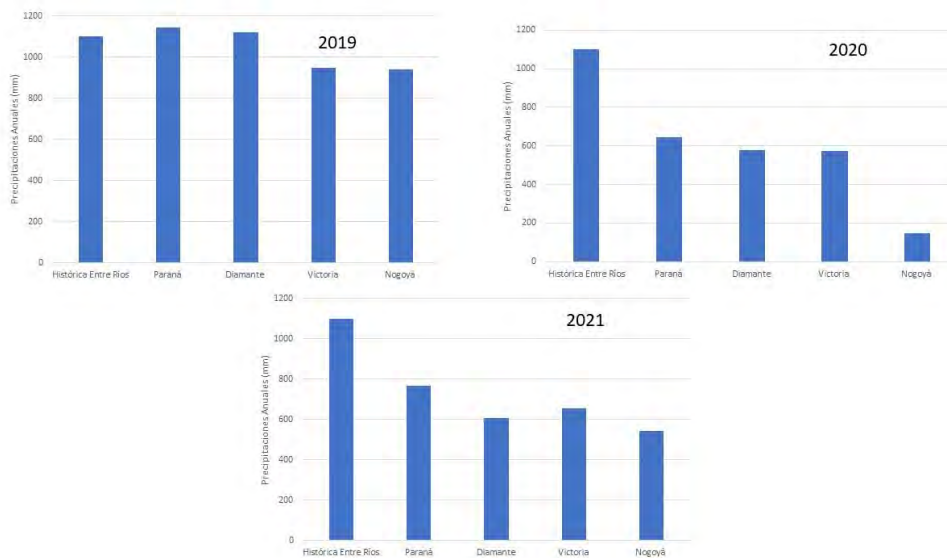


Figura 1. Precipitaciones anuales históricas para Entre Ríos y precipitaciones anuales de los Departamentos Paraná, Nogoyá, Victoria y Diamante para los años 2019; 2020 y 2021

CULTIVO DE SOJA

El TOS en S2020 varió entre 63 y 102795 unidades por muestra con un promedio de 7117 unidades de semilla por muestra (Tabla 2). Por su parte, la RE de OS por muestra en S2020 varió entre 1 y 9 especies (Tabla 2), registrándose 21 especies en el total de muestras de ese ciclo y alcanzándose una RE promedio de 6 especies de OS por muestra (Tabla 2)

En S2021, el TOS varió entre un mínimo de 1 y un máximo de 20177 unidades (Tabla 1); obteniéndose un promedio de 2311 unidades de OS por muestra (Tabla 2). En total se identificaron 24 especies de OS en S2021; mientras que la RE por muestra alcanzó un mínimo de 1 especie y un máximo de 9 (Tabla 1); con un promedio de 4,6 especies por muestra (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen estadístico de Tamaño de la Fracción de Otras Sociales (TOS) Riqueza Estadística por muestra (RE) para cosecha de soja de las campañas 2019-2020 (S2020) y 2020-2021 (S2021) en cuatro Departamentos de Entre Ríos (Argentina)

Recuento	S2020		S2021	
	TOS	RE	TOS	RE
	17	17	15	15
Promedio	7118,71	5,82353	2292,2	4,33333
Desviación Estándar	26464,7	2,18619	5133,89	2,31969
Coefficiente de Variación	371,76%	37,54%	223,97%	53,53%
Mínimo	63	1	37	1
Máximo	109734	9	20177	9

Características fitosociológicas por campaña

En S2020; *A. hybridus* fue la especie de mayor abundancia relativa promedio (69,27%); presentándose en el 100% de las muestras. Le siguió *E. crus-galli* (capín); cuya abundancia relativa por muestra fue del 14,21% en promedio (Tabla 3); y se encontró en 70,6% de las muestras. *D. sanguinalis*, *R. rugosum*; *S. halepense* se presentaron en más del 40% de las muestras; al igual que dos cultivos voluntarios (*M. sativa* y *T. aestivum*). El resto de las especies no superaron el 2,96% de abundancia relativa en promedio por muestra.

En S2021, también *A. hybridus* fue la más frecuente (75%) y de mayor abundancia relativa promedio, (47,9%); y *E. crus-galli* se encontró en el 40% de las muestras, con 16,07% de abundancia relativa promedio. *I. purpurea* apareció en el 45% de las muestras, con una abundancia relativa promedio de 11,85%. Todas las demás especies de OS de la S2021 registraron abundancia relativa menor 199 al 5%; y se registraron seis especies cultivadas: *T. aestivum*, *O. sativa*, *S. bicolor*, *Vicia sp.*, *Z. mays* y 200 *T. pratense*.

El TOS y la RE por muestra no presentaron diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre ciclos de producción, ni entre Departamentos de origen de las muestras (Figura 2).

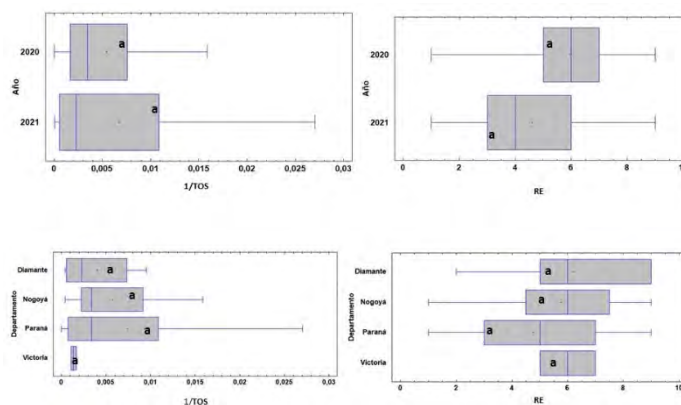


Figura 2. Comparación de Tamaño (TOS) y Riqueza Específica (RE) de la Fracción de Otras Semillas de muestras de soja de cuatro Departamentos de Entre Ríos para las campañas 2019-2020 (S2020) y 2020-2021 (S2021). Letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($\alpha=0,05$)

El índice de similitud de Sorensen se calculó en 70,47% indicando que la fracción de OS de las campañas de soja 2020 y 2021 constituyen una misma comunidad representativa de ambas ZA.

Por su parte, los dendrogramas basados en abundancia relativa y número de unidades por especies (Figura 3), demostraron que no hubo agrupamientos de las muestras por Departamento de origen; ni por campaña de producción, corroborando la determinación de una sola comunidad.

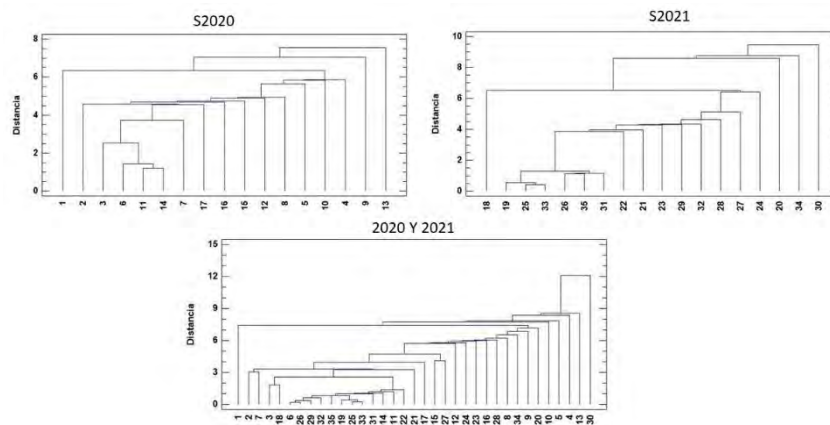


Figura 3. Dendrogramas de muestras soja por campaña 2020 (S2020) y 2021 (S2021); y para el total de muestras de ambas campañas; según composición florística y número de unidades de semilla pura por especie en la fracción de Otras Semillas

En base a ello, se describe a la fracción de OS de cosecha de soja; con un TOS promedio de $4835,66 \pm 19417,7$ unidades de semilla; y una RE que promedió $5,31 \pm 2,44$ especies por muestra. En tal fracción se determinó la presencia de una comunidad constituida por 31 especies, y dominada ampliamente por *A. hybridus*, cuya abundancia relativa promedio fue de 64,64%; con una frecuencia de 93,75% (Tabla 5). La segunda especie en abundancia relativa promedio fue *E. crus-galli*; con 16,40%; con una frecuencia de 62,5%. Otras seis especies se presentaron en más del 25% de las muestras, y 13 alcanzaron frecuencia entre 5 y 15%. El resto solamente se presentó en una muestra (Tabla 5). El 18,75% de las especies alcanzaron valores de abundancia relativa promedio entre 1 y 10%; mientras que la mayoría presentó valores de abundancia relativa por debajo de 1% (Tabla 3)

Tabla 3. Frecuencia y Abundancia relativa promedio de las especies presentes en la fracción de Otras Semillas de cosecha de soja de Entre Ríos (Argentina)

Especie	Familia	Frecuencia (%)	Abundancia relativa promedio (%)
<i>Amaranthus hybridus</i> (L.)	Amarantaceae	93,75	64,64
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	Poaceae	62,50	16,40
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Malvaceae	50,00	2,85
<i>Sorghum halepense</i> (L.)	Poaceae	37,50	1,09
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	Poaceae	34,38	1,75
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	31,25	0,12
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Brassicaceae	28,13	0,10
<i>Sida spinosa</i> L.	Malvaceae	25,00	0,50
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	15,63	0,59
<i>Triticum aestivum</i> L.	Poaceae	15,63	2,99
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	Poaceae	12,50	0,58
<i>Sorghum bicolor</i> Moench.	Poaceae	12,50	0,04
<i>Panicum bergii</i> Arechav.	Poaceae	9,38	0,04
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	9,38	0,02
<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	6,25	3,32
<i>Cyperus</i> sp.	Ciperaceae	6,25	0,11
<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.	Poaceae	6,25	0,10
<i>Medicago sativa</i> L.	Fabaceae	6,25	0,45
<i>Onopordon acanthium</i> L.	Asteraceae	6,25	0,01
<i>Polygonum convolvulus</i> (L.)	Polygonaceae	6,25	0,76
<i>Zea mays</i> L.	Poaceae	6,25	0,02
<i>Agrostis</i> sp	Poaceae	3,13	0,02
<i>Avena fatua</i> L.	Poaceae	3,13	0,00
<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	3,13	0,06
<i>Eruca sativa</i> Mill.	Brassicaceae	3,13	0,00
<i>Lolium</i> sp.	Poaceae	3,13	0,10
<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	3,13	1,58
<i>Schoenoplectus</i> sp.	Poaceae	3,13	0,04
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Solanaceae	3,13	0,60
<i>Trifolium pratense</i> L.	Fabaceae	3,13	0,69
<i>Vicia</i> sp.	Fabaceae	3,13	0,43

La comunidad incluyó 11 familias botánicas, donde Poaceae fue la más representada (47% del total de especies). Tanto Malvaceae como Fabaceae aportaron 3 especies cada una, aunque las Fabaceae encontradas no se consideran malezas, sino que resultan de la resiembra voluntaria de cultivos comerciales (*M. sativa*, *T. pratense* y *Vicia* sp.).

Amarantaceae aportó la mayor cantidad de unidades de semilla (95% del total de unidades de semilla de OS), todas de *A. hybridus*. Le siguieron Poaceae; Convolvulaceae y Asteraceae (Figura 4b); aunque entre las tres sólo concentraron el 4,5% del total de unidades colectadas.

Finalmente, se determinó una diversidad calculada en $H' = 1,547$; habiéndose estimado un máximo para de $H_{max} = 3,367$ en caso de que existiera una equitatividad óptima en abundancia relativa por especie.

La comunidad de OS en soja de las campañas 2020 y 2021 del centro-oeste de Entre Ríos tuvo una RE promedio de 5,3 especies, coincidente con lo descrito por Poggio (2012) respecto de la baja riqueza de especies resultante de la siembra directa y el uso de cultivos transgénicos y glifosato en la Región Pampeana. En este sentido, de la Fuente et al. (2006) advierten sobre la pérdida de recursos genéticos y su impacto sobre

los servicios ecosistémicos en el mundo, como consecuencia de las prácticas agrícolas. El tamaño de la fracción de OS por muestra promedió las 4836 unidades. Forcella et al. (1996) comentan que en los granos de mayor tamaño como soja o maíz suelen presentarse menor cantidad de unidades de OS, en comparación con lo que ocurre con trigo o canola, por ejemplo; lo que atribuye a la eliminación de semillas extrañas durante la trilla en la máquina cosechadora (Swartz et al., 2022). Pero a la vez, Tourn et al. (2018) al registrar la presencia de malezas en el 100% de las cosechadoras que evaluaron en la Región Pampeana (Argentina), demostraron que se trata de una de las vías de mayor importancia para la diseminación de estas plagas. Asimismo, el TOS depende de la densidad de individuos de malezas que alcancen la etapa de semillazón en coincidencia con el cultivo, lo que les permite también alimentar el banco de semillas del suelo (Foresto et al., 2021).

El presente estudio detectó una única comunidad de malezas en la fracción de OS de la soja cosechada en cuatro departamentos de Entre Ríos en dos campañas sucesivas. Dado que las precipitaciones fueron similares en toda el área, se infiere una uniformidad del manejo aplicado al cultivo de soja, especialmente en lo relacionado con el control de malezas.

La composición florística de la comunidad de OS puede estar influenciada por condiciones propias de la cosecha. Wilson (2016) menciona que las malezas de porte más alto y con semillas retenidas en la parte superior, son las que luego se detectan en el análisis de semillas. Además, es probable encontrar también semillas de cultivos “voluntarios”, tal como se dio en este estudio; donde se registró la presencia de semillas de trigo, raigrás, maíz y alfalfa; con abundancia relativa promedio menor al 5%. Tourn et al. (2018) registraron densidades y flora de semillas variables en cosechadoras, destacándose la abundancia de *Lolium sp.*; *Avena fatua* y *A. palmeri.*, malezas de porte alto y con resistencia a herbicidas. Sangoy et al. (2021) registraron una Riqueza Específica de 35 especies en cultivo en pie de soja, con lo cual se podría suponer que la mayoría de las malezas no llegan a contaminar con sus semillas el grano que se cosecha, aunque es probable que sí generen una retroalimentación del banco de semillas del suelo.

La comunidad de malezas determinada en este trabajo tuvo a *A. hybridus* como especie dominante. Las especies del género *Amaranthus* poseen diversas habilidades competitivas como: adaptación a stress térmico e hídrico, alta producción de semillas (entre 37.000 y 600.000 semillas por planta), alto vigor de sus semillas; viabilidad en el suelo por largos períodos; fotoblastismo negativo, longevidad, germinación en profundidad, entre otras (De Marco et al., 2018; Niño-Hernandez et al., 2020); sumadas al desarrollo de resistencia a herbicidas (Swartz et al., 2017; Gaweda et al., 2020; Aulakh et al., 2021). *E. crusgalli*, *I. purpurea*, *S. halepense* podrían identificarse como especies acompañantes en la comunidad, por sus valores intermedios de abundancia y frecuencia. Swartz et al. (2022) señalan la presencia de *A. hybridus*, *Ipomoea sp.* y *Ambrosia sp.*, en soja, y destacan su capacidad de retener semillas en planta en la madurez del cultivo, propiciando su presencia en la cosecha. Asimismo, Sangoy et al. 2021, indican que *A. hybridus*, se presenta como una de las especies más abundantes en el lote de soja y en la biomasa cosechada, aún con utilización de herbicidas. Por otro lado, en sistemas que no usaron control químico, estos autores citan a *E. crusgalli*, *S. halepense*, *D. sanguinalis*; entre las malezas presentes en mayor proporción.

CULTIVO DE TRIGO

La comunidad de OS de T2019

El análisis de conglomerados no detectó agrupamientos de las muestras de T2019 en función de su composición florística y número de unidades por especie (Figura 4). Esto implica la determinación de una sola comunidad de OS común a los tres Departamentos de origen de las muestras.

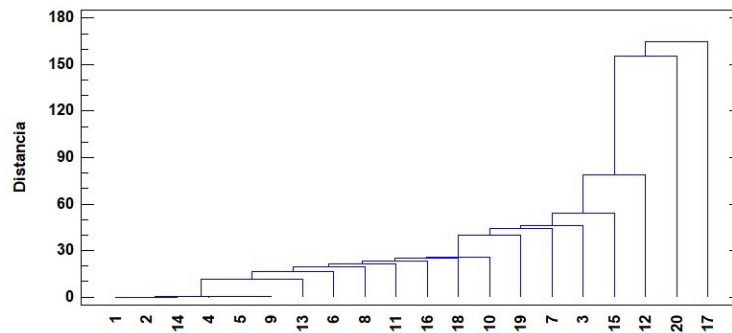


Figura 4. Dendrograma de muestras de trigo cosecha 2019, según composición florística y número de unidades de semilla por especie de la fracción de Otras Semillas

La comunidad de OS de T2019, representativa de los cuatro Departamentos entre-rrianos estudiados, se conformó de 37 especies. La mostacilla (*R. rugosum*), el raigrás (*Lolium* sp.), la "cizaña" (*A. fatua*); y el sorgo de Alepo (*S. halepense*) se presentaron con los valores más altos de dominancia relativa promedio y frecuencia. En particular, *R. rugosum* y *A. fatua* fueron registradas en más del 70% de las muestras (Tabla 4).

Esta comunidad de OS alcanzó un valor de Diversidad de $H = 1,86$; habiéndose estimado un máximo de 3,62; que se alcanzaría en caso de que las especies que la constituyen aportaran un valor similar de abundancia relativa dando la máxima equitatividad.

Trigo 2021

En la campaña de producción de trigo 2020/2021 (T2021) se obtuvieron 16 muestras de cosecha de trigo, seis de lotes del Departamento Paraná; cinco de Diamante y cinco de Nogoyá. En las muestras de T2021, el Tamaño de la fracción de Otras Semillas (TOS) varió entre 1 y 234 unidades de semillas; calculándose un TOS promedio de 56 unidades; con un amplio coeficiente de variación.

La Riqueza Específica por muestra varió entre 1 y 6 especies; calculándose un promedio de 3,125 especies/muestra

Se observó que las muestras de Paraná presentaron entre 10 y 234 unidades en la fracción de OS, las de Diamante variaron entre 26 y 185; y las de Nogoyá entre 1 y 5 unidades

En general, para esta campaña se identificaron especies pertenecientes a 5 familias botánicas, pero solamente *poáceas* aportó el 70% del total de especies registradas. Las demás familias aportaron sólo una especie cada una. En promedio se registran 52,6 unidades de semillas de *Poaceae* por muestra; representando una abundancia relativa promedio del 81,75% por muestra para esta familia botánica.

Tabla 4. Abundancia relativa promedio y frecuencia de las especies de Otras Semillas presentes en cosecha de trigo campaña 2019 en Entre Ríos.

ESPECIE	Dom Relat	Frecuencia
Rapistrum rugosum (L.) All.	41,0322648	80
Avena fatua (L.)	27,0143353	65
Lolium multiflorum (L.)	8,29036248	45
Sorghum halepense (L.)	6,48377962	30
Amaranthus hybridus (L.)	3,42150044	25
Raphanus sativus (L.)	2,25146199	15
Verbena bonaerensis L.	1,99417307	15
Sida rhombifolia L.	1,36042703	10
Avena sativa (L.)	1,11111111	10
Panicum bergii Arechav.	1,00917431	10
Crotolaria sp.	0,94594595	10
Echinochloa crus-galli (L.)	0,88050314	10
Verbena gracilescens (Cham.) Herter.	0,78298811	10
Capsella bursa-pastoris (L.)	0,64064305	10
Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen	0,54109394	10
Ipomoea purpurea (L.) Roth	0,47297297	10
Bromus catharticus Vahl	0,41666667	10
Polygonum convolvulus L.	0,28603604	5
Plantago lanceolata (L.)	0,21929825	5
Nasella neesiana (Trin. & Rupr.)	0,13513514	5
Cuscuta indecora Choysi	0,12658228	5
Digitaria sanguinalis (L.) Scop	0,08335248	5
Vulpia sp.	0,08333333	5
Medicago lupulina L.	0,07448511	5
Anoda cristata (L.) Schtdl.	0,06756757	5
Polygonum aviculare L.	0,06756757	5
Avena barbata Pott ex Link.	0,06038647	5
Cyperus sp.	0,04587156	5
Lotus corniculatus Lam.	0,0375875	5
Ammi sp.	0,02102933	5
Stipa trichotoma Ness.	0,01461988	5
Carduus nutans L.	0,01207729	5
Onopordum acaanthium L.	0,01179245	5
Piptochaetium stipoides (Trin. & Rupr.) Hack. ex Arechav.	0,00138351	5
Solanum sysimbrifolium Lam.	0,00138351	5
Anthemis cotula L.	0,0005534	5
Agrostemma githago L.	0,0005534	5

La composición y el tamaño de la fracción de OS; más el número de unidades por especie; no generaron agrupamientos de las muestras de T2021 (Figura 5), evidenciando que el Departamento de origen de las muestras no influyó en estas características.

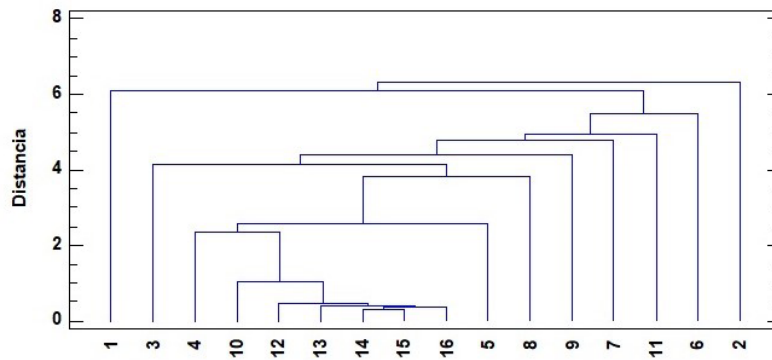


Figura 5. Dendrograma de muestras de cosecha de trigo campaña 2020-2021 en Entre Ríos, según tamaño de la fracción de Otras Semillas, especies y número de unidades de semilla por especie.

En consecuencia, es posible identificar T2021, una comunidad de OS que representa a los tres Departamentos en estudio. Dicha comunidad, con una RE de 13 especies; está dominada por raigrás (*Lolium* sp.) y mostacilla (*R. rugosum*); y tiene al sorgo de Alepo (*S. halepense*); la avena negra (*A. strigosa*) y la avena blanca (*A. sativa*) como especies acompañantes.

El raigrás (*Lolium* sp.) y la mostacilla (*R. rugosum*) fueron las especies con mayores promedios de dominancia relativa por muestra (22,32 y 22,16% respectivamente); presentándose en el 62,5% y 56,25% de las muestras de T2021, respectivamente (Tabla 5). Le siguieron *A. fatua* y *A. sativa*. Sólo cuatro especies se presentaron en más de la mitad de las muestras.

Tabla 5. Frecuencia y Dominancia Relativa promedio de las especies identificadas en la fracción de Otras Semillas de muestras de cosecha de trigo de la campaña 2020-2021 en Entre Ríos.

Especie	Frecuencia (%)	Dominancia Relativa (%)
<i>Lolium</i> sp.	62,5	22,32
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	56,25	22,16
<i>Sorghum halepense</i> (L.)	50	17,91
<i>Avena fatua</i> L.	56,25	17,63
<i>Avena sativa</i> L.	25	14,64
<i>Avena strigosa</i> Schreb.	12,5	2,52
<i>Panicum</i> sp.	6,25	1,56
<i>Stipa</i> sp.	6,25	1,44
<i>Amaranthus hybridus</i> (L.)	12,5	0,27
<i>Bromus catharticus</i> Vahl var. <i>catharticus</i>	6,25	0,24
<i>Ammi visnaga</i> L. Lam.	6,25	0,20
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen var. <i>parviflora</i>	6,25	0,05
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	6,25	0,05

Comparación de las comunidades de OS Trigo 2019 vs. Trigo 2021

Las comunidades de OS identificadas las campañas 2019 y 2021 resultaron diferentes, obteniéndose un valor del índice de similitud cuantitativo de 50%. Ambas comunidades presentaron valores similares de H; de aproximadamente la mitad del valor máximo estimado según la RE específica de cada una; dado que tanto en T2019 como en T2021, la dominancia estuvo concentrada en pocas especies

CLASIFICACIÓN DE ESPECIES POR RESISTENCIA A HERBICIDAS

Trigo 2019

Se han clasificado 23 de las especies obtenidas de la fracción de OS de Trigo 2019 de acuerdo a su comportamiento frente al control químico. A partir de ello se observó que 5 de estas especies se comportan como resistentes a glifosato y otros grupos de herbicidas en la agricultura de Argentina. Asimismo, otras 7 especies han sido señaladas por comportarse como resistentes a distintos grupos de herbicidas en otros países del mundo. Por otro lado, 5 especies son las que hasta el momento no han sido detectadas como resistentes o tolerantes a productos químicos para control (Tabla 6).

Tabla 6. Clasificación de especies presentes en Trigo 2019 según resistencia a herbicidas

Especie	Resistencia a Glifosato		Resistencia a otros grupos de herbicidas		Difícil control	Sin alerta de Resistencia
	Argentina	Otros Países	Argentina	Otros Países		
<i>Carduus nutans</i> L.				X		
<i>Avena barbata</i> Pott. ex Link				X		
<i>Stipa trichotoma</i> Nees.				X		
<i>Bromus catharticus</i> Vahl.	X					
<i>Plantago lanceolata</i> L.		X		X		
<i>Raphanus sativus</i> L.	X		X			
<i>Amaranthus</i> spp.	X	X	X			
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	X	X	X			
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.				X		
<i>Verbena gracilescens</i> (Cham.) Herter						X
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop				X		
<i>Onopordum acanthium</i> L.						X
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv	X	X	X			
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All			X			
<i>Avena fatua</i> (L.)		X	X			
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	X	X	X			
<i>Sida rhombifolia</i> (L.)						X
<i>Cuscuta indecora</i> Choysi						X
<i>Lotus corniculatus</i> Lam.						X
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth					X	
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelén					X	
<i>Polygonum convolvulus</i> (L.)				X		
<i>Sida rhombifolia</i> L.						X

Un 78% de las especies que se registraron en la fracción de OS de las muestras de Trigo 2019 presentan algún tipo de resistencia a herbicidas, tanto en Argentina como en otros países

Trigo 2021

En la fracción de OS de T2021 se presentaron 7 especies (60% del total de OS) con resistencia a herbicidas, incluyendo las cuatro especies que resultaron dominantes de la comunidad: *L. multiflorum*, *R. rugosum*, *A. fatua* y *S. halepense* (Cuadro 7)

Cuatro de las 7 especies han demostrado resistencia a glifosato en Argentina, y dos más se han comportado como resistentes a glifosato en otros países. Asimismo, 6 especies han registrado resistencia a otros grupos herbicidas en Argentina y también en otros países (Tabla 7)

Tabla 7. Clasificación de las especies de Otras Semillas presentes en cosecha de trigo campaña 2021 según sus antecedentes de resistencia a herbicidas.

Especie	Resistencia a Glifosato		Resistencia a otros grupos de herbicidas		Difícil control	Sin alerta de Resistencia
	Argentina	Otros Países	Argentina	Otros Países		
<i>Amaranthus</i> spp.	X	X	X	X		
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	X	X	X	X		
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv	X	X	X	X		
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All			X	X		
<i>Avena fatua</i> (L.)		X	X	X		
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	X	X	X	X		
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth		X				
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen					X	

Soja

La comunidad de OS en cosecha de soja 2020 y 2021 estuvo dominada por dos especies con resistencia múltiple a herbicidas (*A. hybridus* y *E. crus-galli*), tanto en Argentina como en otros países; al igual que otras tres de las especies presentes (Tabla 8). De un total de 23 malezas identificadas, el 78,2% han sido señaladas por comportamientos de resistencia herbicidas (Tabla 6) y en particular, siete de ellas; han desarrollado biotipos resistentes en Argentina: *A. hybridus*, *E. colonum*; *Lolium* sp.; *A. fatua*; *R. rugosum*, *S. halepense* y *E. indica*. Se registraron 2 especies con resistencia a glifosato en otros países, que aún no han sido reportadas por este comportamiento en Argentina: *A. fatua* e *I. purpurea*. Un 30% (7 especies) de las especies identificadas poseen verificaciones de resistencia a diversos grupos de herbicidas en otros países, pero no se ha denunciado en Argentina. Finalmente, 5 especies no han sido denunciadas por resistencia herbicidas hasta el momento en el mundo (Tabla 8).

Tabla 8. Clasificación de las especies identificadas en la fracción de Otras Semillas de cosecha de soja de Entre Ríos, según la información sobre su resistencia a herbicidas en Argentina y otros países

Especie	Resistencia a Glifosato		Resistencia a otros grupos de herbicidas		Difícil control	Sin alerta de Resistencia
	Argentina	Otros Países	Argentina	Otros Países		
<i>Amaranthus</i> spp.	X	X	X	X		
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	X	X	X	X		
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop				X		
<i>Onopordum acanthium</i> L.						X
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv	X	X	X	X		
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All			X	X		
<i>Avena fatua</i> (L.)		X	X	X		
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	X	X	X	X		
<i>Sida rhombifolia</i> (L.)						X
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth		X				
<i>Polygonum convolvulus</i> (L.)				X		
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	X	X	X	X		
<i>Schoenoplectus</i> sp.				X		
<i>Rumex crispus</i> L.					X	
<i>Sida spinosa</i> L.				X		
<i>Portulaca oleracea</i> L.				X		
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.						X
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen					X	
<i>Bidens pilosa</i> L.				X		
<i>Eruca sativa</i> Mill.						X
<i>Onopordon acanthium</i> L.						X
<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.					X	
<i>Chenopodium album</i> L.				X		

CALIDAD DE SEMILLAS DE MALEZAS

Rapistrum rugosum “mostacilla”

Se evaluó el poder germinativo de semillas de *R. rugosum* presentes en las muestras Id4; Id5 e Id17 (Departamento Paraná). Los tratamientos (Tabla 9) se definieron en base a la combinación de condiciones de análisis de germinación que definen las reglas internacionales (ISTA, 2021): pre-tratamiento de las semillas, tipo de sustrato, temperatura de análisis; luz y período de tiempo para efectuar recuento de plántulas normales a partir de la siembra (días después de la siembra=dds).

Tabla 9. Tratamientos para determinación de poder germinativo de *R. rugosum* obtenido las muestreas Id4 e Id5 de Trigo 2019

Tratamiento	Pre-tratamiento	Sustrato	Temperatura °C	Luz	Período evaluación (dds)
Rap1	Ninguno. Se siembran silículas sin abrir	Entre Papel	20 – 30	SI	7-11-15 Y 20
Rap3	24 hs de inmersión en H2O. Se usan silículas sin abrir	Entre Papel	20 – 30	SI	7-11-15 Y 20
Rap5	Inmersión de silículas en NO3K por 1 hora	Entre Papel	20 – 30	SI	7-11-15 Y 20

El mayor porcentaje de plántulas normales (14%), se obtuvo cuando se evaluaron semillas desnudas de la muestra Id5 pre-tratadas con NO3K. El mismo tratamiento logró el mayor valor de germinación para la muestra Id4 (Tabla 10). Cuando se analizó la

germinación de frutos intactos (silícula intacta) se obtuvo un 4% de germinación para Id4 sin pre-tratamiento; y un 6% para Id5 con 24 hs. de inmersión en agua (Tabla 10)

Tabla 10. Poder germinativo (%) de *R. rugosum* proveniente de Trigo 2019, por muestra y por tratamiento.

MUESTRA	TRATAMIENTO		
	Rap 1	Rap 3	Rap 5
Id4/19	4,00%	0%	10%
Id5/19	0%	6,00%	14,00%

Sobre las semillas de *R. rugosum* de la muestra Id17, se evaluaron dos tratamientos para determinación de poder germinativo (Tabla 11)

Tabla 11. Tratamientos para determinación de poder germinativo de *R. rugosum* obtenido de la muestra Id17 Trigo 2019

Tratamiento	Pre-tratamiento	Sustrato	Temperatura °C	Luz	Período evaluación (dds)
Rap1	Ninguno. Se siembran silicuas sin abrir	Entre Papel	20 - 30	SI	14
Rap2	Extracción de semillas. Se siembran semillas desnudas	Entre Papel	20 - 30	SI	14

Cada tratamiento se aplicó sobre 4 repeticiones de 20 semillas cada una. Se utilizaron toallas de papel como sustrato, humectadas con agua destilada en un volumen/hoja para asegurar capacidad de campo, tal como indican los instructivos INASE para laboratorios de análisis de semillas. El ciclo diario de alternancia de temperatura durante la incubación fue de 16 horas a 20°C y 8 horas a 30°C. El período de 30 C coincide con la etapa iluminada.

Se determinó un poder germinativo de 15% en *R. rugosum* de la muestra Id17 evaluando semillas desnudas; mientras que no se registró germinación cuando se sembraron frutos sin tratar. En la evaluación de frutos que se mantuvieron durante 24 hs en agua se observó un 1% de plántulas normales (Tabla 12)

Tabla 12. Poder germinativo de *R. rugosum* de la muestra Id17 por tratamiento.

MUESTRA	TRATAMIENTO		
	Rap 1	Rap 2	Rap 3
Id17/19	0%	15,00%	1,00%

Viabilidad

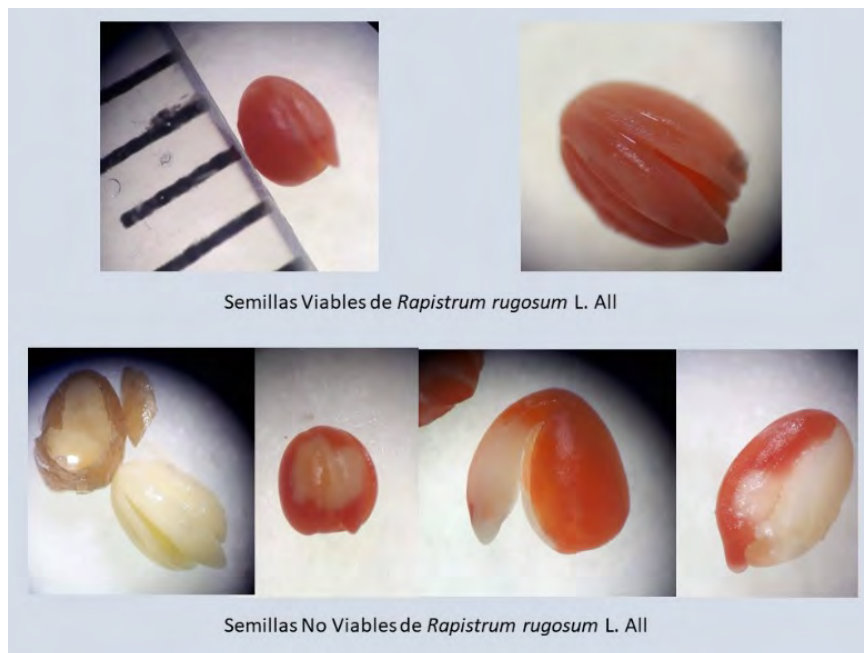
Para la evaluación de viabilidad de *R. rugosum* se utilizó la metodología del Test topográfico de tetrazolio (ISTA, 2021) con condiciones orientadas de acuerdo a la bibliografía disponible, a través de dos tratamientos (Tabla 13) aplicados sobre 4 repeticiones de 20 semillas cada una obtenidas de la Muestra Id17.

Tabla 13. Tratamientos aplicados para la evaluación de viabilidad de *R. rugosum* por el Test Topográfico de Tetrazolio

Tratamiento	Humectación	Preparación para tinción	Temperatura °C	Tiempo (horas)	Concentración TZ (%)
Rap1Tz	Semilla desnuda Humectación entre papel por 24 horas	ninguna	35	3	0,1
Rap2Tz	Fruto Inmersión en agua por 12 hs	Corte longitudinal incompleto	35	3	0,1

Se determinó una viabilidad de 50% para *R. rugosum* proveniente de la Muestra Id17, aplicando el Rap1Tz (Figura 3). No fue posible hasta el momento asegurar resultados por medio de las condiciones del Rap2Tz

Figura 6. Semillas viables y no viables de *Rapistrum rugosum* L. All provenientes de la muestra Id17 Trigo 2019 analizadas por Test Topográfico del Tetrazolio.



Avena fatua “cizaña”

Se determinó el poder germinativo de semilla pura de *A. fatua* de las muestras Id3 e Id13 correspondientes a Trigo 2019; siguiendo lo establecido por Reglas ISTA 2021 para *Avena sativa* (Tabla 14)

Tabla 14. Condiciones para análisis de poder germinativo de Avena fatua de las muestras Id3 e Id13 Trigo 2019

Tratamiento	Pre-tratamiento de semillas	Sustrato	Temperatura °C	Luz	Período para evaluación (dds)
AfPG	Ninguno	Entre Papel	20 – 30	SI	10

El análisis se efectuó sobre cuatro repeticiones de 20 semillas cada una. Se utilizaron toallas de papel como sustrato, humectadas con agua destilada en un volumen/hoja, calculado para asegurar capacidad de campo, tal como indican los instructivos INASE para laboratorios de análisis de semillas. El ciclo diario de alternancia de temperatura durante la incubación fue de 16 horas a 20 C y 8 horas a 30 C. El período de 30 C coincide con la etapa iluminada.

El Poder Germinativo de las muestras fue de 75% para Id13 y de 66% para Id3.

Viabilidad

El test topográfico de tetrazolio en *A. fatua* se llevó a cabo aplicando una adaptación de las condiciones estipuladas por ISTA (2021) para *Avena* spp. (Tabla 15); sobre 4 repeticiones de 20 semillas obtenidas en la muestra Id3

Tabla 15. Condiciones para el análisis de viabilidad por Test Topográfico de Tetrazolio de *A. fatua* de muestra Id3 Trigo 2019

Tratamiento	Humectación	Preparación para tinción	Temp. °C	Tiempo (horas)	Concentración TZ (%)
AfTz	Inmersión en agua destilada a temperatura ambiente por 8 horas	Corte longitudinal de la espiguilla	35	4	0,1

Se determinó una viabilidad del 82% para *A. fatua*, con un 18% de semillas no viables

Test topográfico de tetrazolio en *Avena fatua* (L.) – Trigo 2019

***Amaranthus hybridus* “yuyo colorado”**

Se llevó a cabo la evaluación de calidad de semillas de *A. hybridus* proveniente del material Soja 2020 (muestras S015/20 y S023/20 obtenidas en Nogoyá y Paraná, respectivamente).

Las tres condiciones de evaluación de poder germinativo (Tabla 16) se establecieron en base a la bibliografía disponible (ISTA, 2021).

Tabla 16. Condiciones para análisis de poder germinativo de *A. hybridus* de muestras S015/20 y S0203/20

Tratamiento	Pre-tratamiento de semillas	Sustrato	Temperatura °C	Luz	Período para evaluación (dds)
Am1	Ninguno	Entre Papel	20 - 30	SI	18
Am2	Humectación del sustrato con NO3K	Entre Papel	20 - 30	SI	18
Am3	Prerrefrigerado por 4 días	Entre Papel	20 - 30	SI	18

El análisis se efectuó sobre cuatro repeticiones de 20 semillas cada una. Se utilizaron toallas de papel como sustrato, humectadas con agua destilada (Am2 y Am3) o con solución de NO3K 0,2% (Am3). El prerrefrigerado (Am3) consiste en colocar las repeticiones contacto con el sustrato húmedo y mantenerlas a baja temperatura (5 - 10 C) por un período determinado, antes de ser llevadas a la temperatura de incubación.

El mayor valor de poder germinativo se obtuvo para las unidades de *A. hybridus* provenientes de la muestra SO15/20, que alcanzó un 76% y 75% de plántulas normales cuando se aplicaron pre-tratamientos para ruptura de dormición. En la muestra SO23/20 se registró un poder germinativo de 64% a partir de las semillas sembradas sobre sustrato humectado con NO3K (Tabla 17)

Tabla 17. Poder Germinativo de *Amaranthus hybridus* de las muestras SO15/20 y SO23/20 por tratamiento

	PODER GERMINATIVO (%)		
	TRATAMIENTO		
MUESTRA	AM1	AM2	AM3
SO15/20	53%	76%	75%
SO23/20	51%	64%	44%

***Echinochloa crus-galli* “capín”**

Se evaluó la viabilidad de las semillas de *E. crus-galli* extraídas de la fracción de OS de dos muestras de soja de la campaña 2020-2021 provenientes del Departamento Paraná, que se mantuvieron almacenadas en lugar fresco y seco durante 22 meses.

Se utilizó el método topográfico del tetrazolio, cuyos lineamientos generales están descritos en las Reglas ISTA (2022): un período de humectación de 24 hs.; a continuación, las semillas humectadas fueron cortadas transversalmente apenas por encima del área del embrión, y luego se sumergieron en una solución de tetrazolio al 0,1% y se llevaron a baño termostático por 12 horas (35 + 2°C). Posteriormente se efectuó un doble enjuague de las semillas con agua destilada y se expusieron para la observación bajo lupa.

Se evaluaron 2 repeticiones de 25 semillas cada una; para cada muestra.

Se consideraron viables aquellas semillas cuyo embrión presentara tinción uniforme en todas sus partes; o tinción parcial sin que quedaran sin teñirse áreas vitales (al menos un primordio radicular, extremo de la plúmula, zona central de conexión con las sustancias alimenticias de la semilla). Los embriones no teñidos completamente; o con zonas vitales sin teñir se consideraron no viables.

Se determinó un 50% de semillas viables para la muestra 23; y un 62,5% para la muestra 25 (Figura 7).

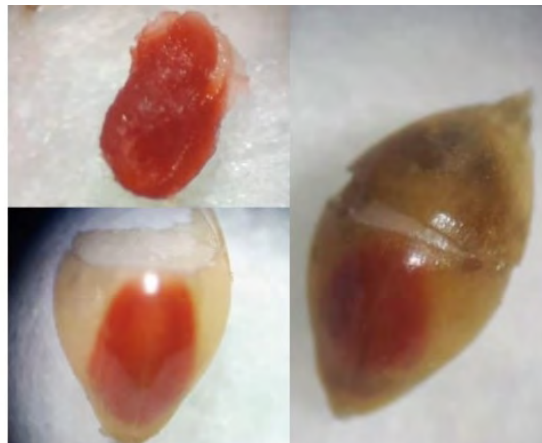


Figura 7. Análisis de viabilidad por el método topográfico del tetrazolio en *Echinochloa crus-galli* colectada en muestras de soja campaña 2020-2021 en Entre Ríos

***Ipomoea purpurea* “bejuco”**

Se determinaron la viabilidad y el poder germinativo de las semillas de *I. purpurea* de una muestra de la campaña S2021, originada en el Departamento Nogoyá. Al momento de efectuar las determinaciones, las semillas contaban con un almacenamiento de 20 meses desde la cosecha.

La determinación de viabilidad por test de tetrazolio se realizó con las siguientes condiciones de análisis:

- Preparación para tinción: humectación entre papel por 24 hs
- Tinción: 6 horas en solución de tetrazolio al 0,1%, en baño termostático a 35° ± 2° C
- Preparación para evaluación: extracción de cubierta seminal

Evaluación: se consideraron viables aquellas semillas con tinción total; y aquellas que no presentaran áreas vitales sin tinción (extremo de radícula, mitad de tejidos de primordios foliares, área de vinculación con sustancias de reserva). Asimismo, las semillas que al final del período de tinción se mantienen si haber absorbido humedad ni mostraran tinción, fueron clasificadas como semillas duras.

El análisis de poder germinativo se realizó según las especificaciones de las Reglas ISTA (2023) para esta especie: siembra entre papel, con temperatura de 20°C – 30°C durante el período de análisis. El primer recuento se efectuó a los 7 días y el segundo a los 21 días desde la siembra.

La muestra de *I. purpurea* registró un 49% de viabilidad, determinándose un 39% de semillas no viables y un 12% de semillas duras (Figura 8)

a-

b-

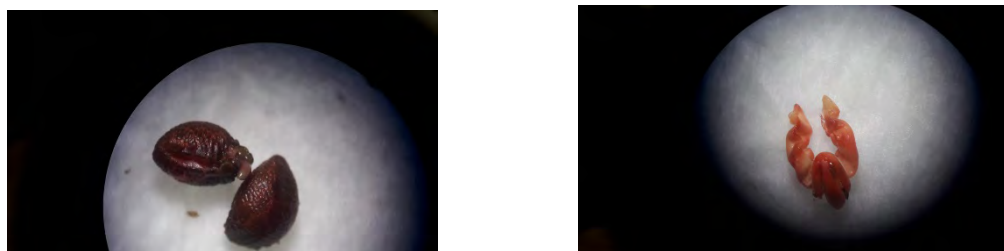


Figura 8. Análisis de viabilidad por Test de Tetrazolio en *Ipomoea purpurea*. Imagen: a- semillas con cubierta seminal; b-: embrión viable

El poder germinativo de la muestra de *I. purpurea* alcanzó un valor de 33%; habiéndose registrado un 30% de plántulas normales en el primer recuento (Figura 9)



Figura 9. Análisis de poder germinativo de *Ipomoea purpurea*. Plántulas normales a los 7 días desde la siembra.

Resistencia a Herbicidas

Se evaluó la respuesta de *Rapistrum rugosum* (mostacilla) al herbicida IMAZETAPIR. Se seleccionó este herbicida en función de los reportes de resistencia de esta especie a inhibidores de ALS en la región (Ayala et al., 2018).

Se sembraron semillas de *R. rugosum* pertenecientes a la fracción de OS de cuatro muestras de la campaña T2019: las muestras Id5 e Id08 del Departamento Paraná; y las muestras Id15 e Id17 de Nogoyá. La siembra se realizó en bandejas con sustrato esterilizado. Pasados 30 días se transplantaron a macetas (100 macetas/muestra). A los 20 días del transplante se efectuó la aplicación del herbicida Imazetapir con mochila experimental, en una dosis de 80 cm³ i.a./ha (dosis de uso del producto).

La evaluación del nivel de control alcanzado se realizó a los 60 días desde la aplicación, aplicándose una escala visual.

Se observó control total de los individuos de *R. rugosum* de la muestra 17; un 75% murieron y el resto fueron afectadas definitivamente en su desarrollo (Figura 10). Las muestras Id5; Id8 e Id15 no fueron afectadas por el herbicida; indicando una primera respuesta de resistencia por parte de esos biotipos.



Figura 10. Individuo de *Rapistrum rugosum* afectado definitivamente en su desarrollo por imazetapir

ÍNDICE MALEZA

Se desarrolló un Índice MALEZA considerando las características ecológicas y reproductivas de las especies; fundamentadas en la bibliografía disponible; y la información sobre la calidad de sus semillas y respuesta a herbicidas generadas en este Proyecto.

La construcción de este índice se basó en la metodología propuesta por Cantú y otros (2007); a través de la cual se normalizan los valores de los atributos seleccionados para unificar la unidad de medida y se los integra en un valor compuesto (índice) que permitirá caracterizar a cada muestra analizada, de esta forma se obtendrá un ranking de la peligrosidad de la comunidad de malezas presentes por cultivo, por área de producción y por campaña analizada.

El índice está integrado por 8 factores, cada uno de estos factores se compone de distintos niveles que pueden alcanzar un valor en una escala numérica que va de 0 a 4 (Tabla 17). En todos los casos el valor 4 es el que representa la mayor potencialidad de infestación de la especie. Los factores seleccionados para la construcción del Índice son características de la bioecología de las especies que influyen en su comportamiento como malezas de los cultivos. En este sentido, se toma en cuenta que el éxito de una especie maleza se relaciona con la rapidez de colonización, la dificultad de su eliminación y el efecto negativo sobre la productividad de las especies cultivadas (Rodríguez Lagreca).

Factores componentes del Índice MALEZA

Origen (O): se considera que las especies exóticas tiene una potencialidad mayor de generar efectos nocivos en un agroecosistema, por cuanto éste no cuenta con la trama adecuada para “defenderse” de la posible invasividad de esa especie. Al contrario, se considera que una mayor proporción de especies nativas en la flora de malezas puede generar beneficios a través de la polinización. La problemática de la propagación de especies exóticas ha sido destacada por el Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas (CDB) llama a sus Estados Parte “a prevenir la introducción, controlar o erradicar las especies invasoras que amenazan los ecosistemas, hábitats o especies”. Echávez et al. (2022) recuerdan que las invasiones biológicas han sido seña-

ladas como uno de los principales factores que afectan la biodiversidad, la conservación de los ecosistemas y los servicios ambientales a nivel global; y a la vez destacan que, si bien no todas las especies exóticas son invasoras, se ha corroborado en general su impacto negativo dado principalmente por sus habilidades para la colonización exitosa de los territorios, amenazando la productividad de los cultivos y la salud de los ecosistemas naturales

Ciclo de vida (CV): se aplica al nivel “perenne” el mayor valor de la escala, considerando que se trata de especies que poseen estrategias de reproducción como para asegurar su instalación prolongada en la comunidad; como por ejemplo la posibilidad de generar nuevos individuos a partir órganos vegetativos (raíces, tubérculos; bulbos) que poseen generalmente grandes cantidades de material de reserva; sumado a la reproducción por semilla. En el aspecto ecológico, las perennes podrían clasificarse como estrategias K, a las que se las considera tolerantes a estrés; son plantas longevas adaptadas para vivir en condiciones de productividad limitada y a menudo ocupan los estadios tardíos de la sucesión.

Estrategias de reproducción (ER): se otorgó el valor 1 a la reproducción por semillas; y 2 a las especies que poseen la capacidad de reproducirse también por la vía vegetativa. En las especies que poseen ambos medios de multiplicación - sexual y asexual - la combinación selectiva de los dos procesos exhibe una complementariedad muy eficiente: la reproducción sexual es significativa en la etapa de colonización o de reinstalación de la plaga en el campo y la propagación vegetativa multiplica muy rápidamente los genotipos más exitosos (Rodríguez Lagreca; Brighenti y Oliveira, 2011).

Producción de Propágulos (PP): En comparación con muchas plantas que no producen más que pocas decenas de semillas, algunas malezas se caracterizan por su capacidad de producir centenas y hasta millares de semillas, lo que además ocurre en el amplio rango de condiciones ambientales que, por lo general, las malezas están adaptadas a soportar (Brighenti y Oliveira, 2011; De Egea Elsam et al., 2018). Con estas capacidades las malezas pueden garantizar la perpetuación de la especie en el caso de que una parte importante de las semillas producidas no logre germinar (La mayoría de las malezas exitosas poseen prolongada viabilidad y pronunciada dormición, permitiendo su supervivencia en condiciones inadecuadas para el crecimiento de las plantas y la persistencia por largos períodos en el suelo (Rodríguez Lagreca)

Calidad de Semillas (CS): este factor se valora de acuerdo a la información sobre Longevidad y Capacidad de Germinación de la especie. La mayoría de las malezas exitosas poseen prolongada viabilidad y pronunciada dormición, permitiendo su supervivencia en condiciones inadecuadas para el crecimiento de las plantas y la persistencia por largos períodos en el suelo (Rodríguez Lagreca). Para algunas malezas se ha registrado hasta 40 años de dormancia, sin afectar su capacidad germinativa (Lorenzi 2000).

La germinación es un proceso fisiológico iniciado por la imbibición de agua seguida por el crecimiento del embrión, que resulta en la emergencia de las raíces a través de los tejidos de cobertura. Es un proceso afectado por la dormición, y las condiciones edáficas, climáticas y ambientales, que deben estar en los rangos óptimos requeridos por cada especie en particular (Alshallash, 2018; Travlos et al., 2020). Dadas las condiciones necesarias, la germinación y emergencia de plántulas con la potencialidad para transitar su ciclo de vida también tiene que ver con el “efecto materno”; es decir con las consecuencias de la presión que podría haber ejercido el ambiente sobre la planta madre (Longás et al., 2012).

Flujo de Emergencia (FE): la temperatura, las precipitaciones y otras variables climáticas influyen en las estrategias de germinación de algunas especies, que en consecuencia, desarrollan determinados patrones de emergencia a campo adaptados a condiciones locales (Renzi et al., 2022). Una mayor “plasticidad” de las especies, les permite generar cohortes diferentes a lo largo de la estación de crecimiento; ya que la dormición y germinación son los dos procesos que definen la periodicidad en la emergencia de las plántulas (Forcella et al, 2000). Dicha plasticidad tiene que ver con la germinación bajo rangos amplios de factores ambientales (temperatura, humedad, luz). De esta manera, el banco de semillas de una especie en el suelo romperá dormición de manera escalonada. Dado que estas malezas generan varias infestaciones durante el ciclo del cultivo, generan la necesidad de aplicar mayor número y/o estrategias para el control

Resistencia a herbicidas (RH): el uso repetido de un herbicida selecciona ciertos individuos (“biotipos”) dentro de una población de una especie que tienen la capacidad natural y heredable de sobrevivir y reproducirse luego de ser expuestos a un tratamiento herbicida que en condiciones normales sería capaz de controlar efectivamente a esa población. Los biotipos resistentes resultan de mutaciones espontáneas que se dan al azar en las poblaciones de las malezas; no se inducen por la acción del herbicida; son pre-existentes y lo que hace el herbicida es seleccionarlos al matar a los individuos susceptibles y permitir que los resistentes sobrevivan (Fisher, 2013). La resistencia cruzada se desarrolla cuando las especies exhiben resistencia a diferentes herbicidas que poseen el mismo modo de acción; mientras que la resistencia múltiple se desarrolla cuando exhiben resistencia a diferentes modos de acción (Fernandez Moreno, 2017)

Rol en Comunidad en estudio (RC): la clasificación en este factor se basó en la fitosociología de las comunidades identificadas en las distintas campañas de Soja y Trigo, asignándose el mayor valor de escala a las especies que se presentaron como dominantes, dado por una abundancia relativa promedio superior al resto.

Tabla 18. Factores que componen el Índice MALEZA, con sus niveles y valores de escala numérica

FACTORES	NIVELES	ESCALA NUMÉRICA
ORIGEN (O)	Nativa/Naturalizada	1
	Exótica	2
CICLO DE VIDA (CV)	Anual	1
	Bianual	2
	Perenne	3
ESTRATEGIA REPRODUCTIVA (ER)	Semillas	3
	Semillas + Vegetativo	4
PRODUCCIÓN DE PROPÁGULOS (PP)	Alta	4
	Media	3
	Baja	1
	Sin datos	0
CALIDAD DE SEMILLAS (CS)	Alta	4
	Media	3

	Baja	1
FLUJO DE EMERGENCIA (FE)	Uno	1
	Más de uno	2
RESISTENCIA A HERBICIDAS (RH)	Simple	3
	Múltiple/Cruzada	4
	Difícil control	2
	Sin aviso	0
ROL EN LA COMUNIDAD EN ESTUDIO (RC)	Dominante	3
	Acompañante	2
	Presente	1

Para calcular el Índice Maleza (IM), se considera que la suma de los Factores Origen, Ciclo de Vida, Estrategia Reproductiva; Producción de Propágulos; Calidad de Semillas, Flujo de Emergencia y Resistencia a Herbicidas constituyen la COMPONENTE ECOLÓGICA (CE); mientras que la valoración del Rol en la Comunidad representa la COMPONENTE FITOSOCIOLÓGICA (CF)

La CE resulta un valor constante por especie, mientras que la CF genera el valor de IM específico de cada situación analizada.

Asimismo, se otorgó un valor de 1 en la escala numérica al nivel “Sin datos” de los atributos “Producción de Semillas” y “Calidad de Semillas”.

En consecuencia, se aplicará el siguiente cálculo:

$$IM = CE + RC$$

donde $CE = O + CV + ER + PS + CS + FE + RH$

El IM podrá tomar valores entre un mínimo de 7 y un máximo de 26; y dentro de ese rango se distinguen las categorías de especies por su potencial invasor: Altamente Peligrosas, Peligrosas, Atención y Malezas Comunes.

INDICE MALEZA	CLASIFICACIÓN
21 – 26	Altamente Peligrosa*
15 – 20	Peligrosa
10 – 14	Atención
Menos de 10	Maleza común

(*) Independientemente del valor de IM que alcance una especie, será clasificada como AP si presenta resistencia múltiple a herbicidas.

Finalmente, a las especies de “cultivos voluntarios” que se registren en la determinación de OS, se les otorgará en todos los casos un valor de IM 10.

Componente Ecológica del Índice Maleza por Especie

Se calculó la CE de 49 especies que fueron identificadas en la fracción de OS de muestras de soja y trigo). Los valores de esta CE variaron entre un mínimo de 9 registrado solamente por dos especies: *Piptochaetium stipoides* (Trin. & Rupr.) Hack. ex Arechav y *Ammi visnaga* L. Lam.; y un máximo de 23 (Tabla x), correspondiente *Sorghum halepense* (L.).

La CE de *S. halepense* responde a sus numerosas ventajas reproductivas, que le valen ser considerada una de las peores malezas en 53 países ubicados en un rango de latitudes muy amplio (Leguizamón, 2006). Tiene un alto poder reproductivo dado por la suma de las vías vegetativa y sexual. Se ha reportado un registro de 14 tn de rizomas de *S. halepense* por hectárea en lotes agrícolas (Leguizamón, 2006). A la vez, en Argentina se han determinado producciones de 40.000, 15.000 y 5.000 semillas/m² en áreas con densas coberturas de la maleza, bajo cultivos de maíz y avena o rastrojos, respectivamente (Ghersa et al.; 1985); tratándose además de semillas con alto poder germinativo y longevidad (Leguizamón, 2015). Sumado a ello, se trata de una maleza con resistencia múltiple a herbicidas; comportamiento que ha sido corroborado en numerosos países del mundo (weedscience.org).

Entre los valores de CE entre 21 y 20 se presentan 4 especies: *Amaranthus hybridus* (L.), *Echinochloa crus-galli* (L.); *Eleusine tristachya* (Lam.) Lam. y *Lolium* (L.). En el caso de *A. hybridus*; *E. crusgalli* y *Lolium sp.*, sus principales fortalezas surgen de la alta producción y calidad de semillas, más su condición de resistencia múltiple a herbicidas (Leguizamón y Lovato Echeverría, 2014; Gigón, et al, 2017; De la Fuente et al., 2018; De Marco et al., 2018; Metzler y Ahumada, 2018; Vigna, 2018; Lodovichi y Yannicari, 2018;). Por otro lado, *E. tristachya*, alcanza el valor de CE=20 por ser una especie perenne que posee vías de propagación sexual y asexual; alta producción y calidad de semillas y más de un flujo de emergencia anual (Brunori, 2019; Brunori y Puricelli, 2019).

Respecto de las mínimas CE; *P. stipoides* es una poácea perenne nativa, típica del estrato herbáceo de los bosques nativos del Espinal (Cabrera, 1979, Capelino y Bender, 2020) donde se presenta como una de las especies dominantes de los “flechillares”. Sus semillas han sido detectadas formando parte del banco de semillas del suelo, principalmente en los estratos superficiales, en bosques nativos y lotes agrícolas de Entre Ríos (Sione et al, 2015; Sione et al, 2016); pero hasta el momento no se cuenta con información sobre producción y calidad de sus semillas; por lo cual la calificación de tales atributos fue de 1. Por su arte, el valor de CE = 9 de *A. visnaga* también surge principalmente de la falta de información en relación con el volumen y calidad de sus semillas. Se trata de una especie exótica de ciclo anual citada como maleza de lino, maíz y praderas en Argentina (sinavimo.com) sobre la cual no pesan hasta el momento avisos de resistencia o tolerancia a fitosanitarios.

En valores de CE que también podrían considerarse de bajo potencial invasor (hasta CE = 12), se registraron otras cuatro especies: *Agrostis sp.*; *A. cristata*; *Phalaris sp.* y *P. bergii*.

P. bergii es una poácea nativa perenne típica de pastizales de distintas regiones de Argentina (darwinion.com.ar). Si bien no se conocen reportes relacionados con la cantidad y calidad de semillas que produce, en un estudio que describe el banco de semillas del suelo en agroecosistemas del Espinal de Entre Ríos (Argentina), se reporta la presencia de *P. bergii* en bosques nativos en pastoreo y en lotes agrícolas aledaños, con una densidad entre 21 y 124 semillas/m²; sobre una densidad total del banco superior

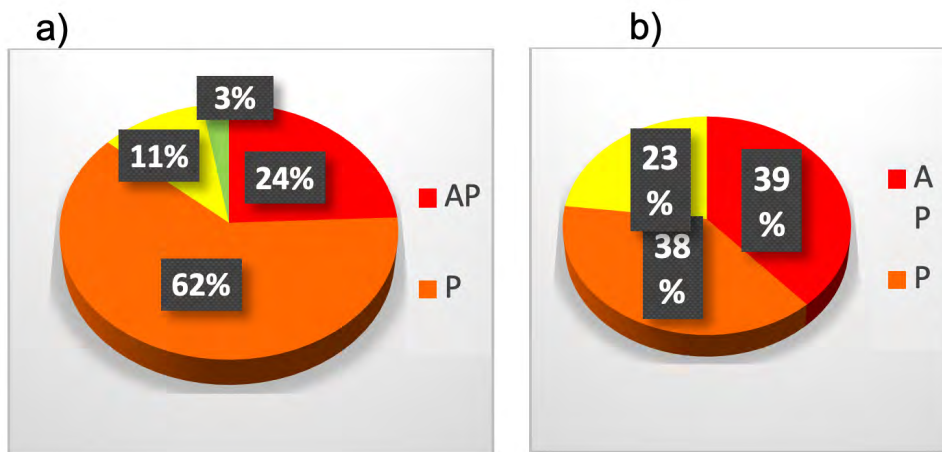
a 10000 semillas/m² (Sione et al., 2016). También *A. montevidensis* y *Phalaris* sp. son especies de poáceas típicas de pastizales de Argentina (León y Bertiller, 1982; Sanchez Rinaldi, 2022), que representan la supervivencia de las comunidades nativas ante el cambio de uso de suelo.

El 22,4% de las especies fueron, a esta altura ya clasificadas como AP, dada su resistencia múltiple a herbicidas, con valores de CE entre 18 y 23. El valor de CE = 18 de *R. sativus* (el más bajo de este grupo de AP), responde que se ha verificado que genera sólo un flujo de emergencia de plántulas por ciclo (Ferrari y Leguizamón, 2018)

Comunidad de Otras Semillas en Trigo

De acuerdo al Índice Maleza (IM), la comunidad de OS presente en la cosecha de trigo 2019 (T2019) se constituyó en un 62% por malezas Peligrosas, más un 24% de tipo Altamente Peligrosas (Figura 11 a). Asimismo, para la campaña 2021(T2021), un 39% de especies fueron de tipo AP y 38% fueron P (Figura 11 b); complementándose con un 23% de malezas tipo A.

Figura 11. Composición de la comunidad de Otras Semillas en cosecha de trigo 2019 (a) y 2020 (b) de acuerdo al Índice MALEZA. AP: altamente peligrosa; P: peligrosa; A: atención; MC: maleza común



Se observa una serie de diferencias puntuales entre campañas. Por un lado, la comunidad de OS de T2021 tuvo una RE de 13 especies, aproximadamente un tercio de la RE de la comunidad de OS en T2019; y concentró la dominancia en 5 especies: *Lolium* sp. *Rapistrum rugosum* (L) All.; *Sorghum halepense* (L.); *Avena sativa* L. y *A. fatua* L.; la mayoría de ellas con alto valor de IM (Tabla) tanto por sus características reproductivas como por su comportamiento de resistencia a herbicidas (Ayala et al, 2018; Kitroser y Lopez de Sabando; 2019, Vigna, 2018; Leguizamón y Acciareci, 2018; Gigón et al., 2021). La proporción de especies A fue mayor en T2021 (23%) que en la cosecha 2019; tratándose de especies que aumentan su IM por sus ventajas reproductivas (alta calidad y producción de semillas, propagación vegetativa), si bien no se ha señalado que expresen comportamientos de tolerancia y/o resistencia a herbicidas.

En la comunidad de OS de T2019 un 24% de las especies han sido señaladas por resistencia a herbicidas; y además, un 30% presentan dificultades para su control, aunque no se hayan emitido alertas formales hasta el momento.

Finalmente, la única especie que en T2019 se categorizó como MC (*P. stipoides*), no se presentó en T2020; y no hubo en 2020 otras especies calificadas como MC.

En general, se observó que en T2021 se registró un 76,92% de especies con alta producción y calidad de semillas, mientras que en T2019 fue de 59,46%.

La carencia de información sobre esquemas de manejo en los lugares de origen de las muestras, impiden desarrollar hipótesis que expliquen los resultados obtenidos; restringiendo el análisis al posible efecto de las condiciones hídricas imperantes en cada campaña.

Las precipitaciones de 2019 en los Departamentos de origen de las muestras estuvieron, en promedio, solamente un 11% por debajo de la media histórica. Por el contrario, las lluvias caídas durante el año 2021 registraron un déficit del 42% respecto de la media histórica.

Así como se podría atribuir al déficit de humedad el valor de RE de la comunidad de OS de T2021. Sin embargo, *Lolium* sp. dominante en ambas campañas; se ha señalado como especie sensible a stress hídrico (Soto y Ortíz, 2007; Gigón et al, 2017). En tal sentido, es probable que su condición de resistencia a herbicidas haya actuado como potenciador de su comportamiento competitivo ante la condición de falta de humedad. Por su parte, se ha verificado que la germinación de mostacilla (*R. rugosum*) es capaz de sortear períodos puntuales de stress hídrico (Manalil et al., 2018).

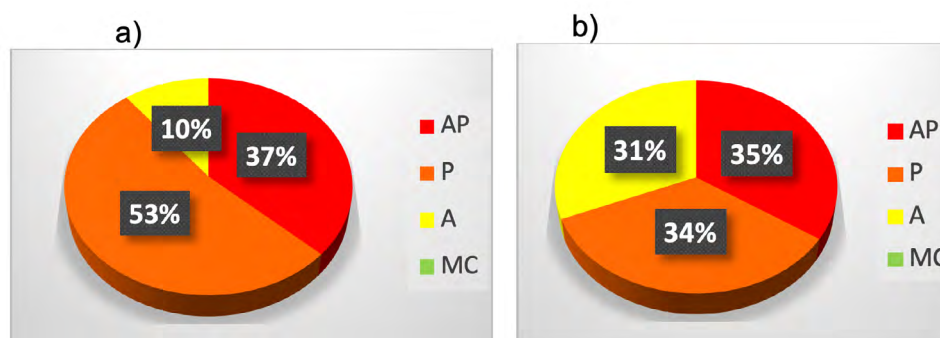
Los resultados obtenidos indican que se requiere una profundización de estudios para caracterizar con mayor precisión el comportamiento de las especies de malezas frente a condiciones de stress hídrico.

Comunidad de Otras Semillas en Soja

Si bien la comunidad de OS en cultivo de soja resultó de alta similitud entre las dos campañas analizadas (S2020 y S2021) y pueden tratarse como una comunidad única, tal como se reportó en el 3er. Informe PID 2211; se observaron diferencias entre ellas como resultado del análisis mediante la aplicación del IM.

En la cosecha de soja 2020 (S2020), el 90% de las especies de OS se clasificaron como AP o P (Figura 12 a). En S2022 estas categorías aportaron el 69% de las especies de OS presentes (Figura b). Se observó principalmente una reducción en la proporción de malezas AP en S2021 respecto de S2020; a la vez que se incrementó en un 21% la porción de especies de categoría "Atención" (A).

Figura 12. Composición de la comunidad de Otras Semillas en cosecha de soja 2020 (a) y 2021 (b) de acuerdo al Índice MALEZA. AP: altamente peligrosa; P: peligrosa; A: atención; MC: maleza común



En S2020, 86% de las especies AP tienen comportamientos de resistencia a herbicidas; en coincidencia con lo que se observó en S2021, tratándose además de las mismas especies (*A. hybridus*, *D. sanguinalis*, *E. crusgalli*, *E. indica*, *L. multiflorum*, *S. halepense* y *R. rugosum*). Adicionalmente, *A. hybridus* y *E. crusgalli* adquirieron en ambas campañas el rol de especies dominantes de la comunidad.

Entre las especies P de S2020, las de mayor IM fueron *I. purpurea*; *C. album* y *E. indica*, que ocuparon rol de acompañantes en la comunidad. Las tres cuentan con ventajas reproductivas por alta producción y calidad de semillas; y la posibilidad de generar más de un flujo de emergencia anual (Eslami, 2011; Daita et al., 2018). Además, tanto *C. album* como *E. indica* tienen reportes de resistencia a herbicidas (weedsience.org).

De las 11 especies P en S2021, 3 presentaron IM 19 y/o 20 (Tabla), principalmente en base a alta producción y calidad de semillas: *I. purpurea*, *A. fatua*, *B. pilosa* (Daita et al., 2014; Scursoni et al., 2014; Chauhan et al., 2019). A la vez, tanto *B. pilosa* como *I. purpurea* (que se presentaron como especies acompañantes de esta comunidad) han sido señaladas como especies de difícil control (Daita et al., 2011; Chauhan et al., 2019).

Se observó diferencia entre campañas en la proporción de OS que se clasificaron como A. El 70% de las P en S2021, correspondió a “cultivos voluntarios”, es decir, especies cultivadas que provienen de cultivos antecesores; los cuales pueden tener resistencia a herbicidas como consecuencia de manipulación genética. Esta condición determina que, ante pérdidas de cosecha, se alimente la reserva de propágulos en el banco de semillas del suelo en los lotes.

Si bien las comunidades de OS presentes en soja de las cosechas 2020 y 2021 fueron similares en cuanto a la coincidencia de especies y su aporte relativo al total de propágulos por muestra; ambas comunidades pueden considerarse distintas en cuanto a las potencialidades invasoras consideradas por el IM.

La carencia de información sobre esquemas de manejo en los lugares de origen de las muestras, impiden desarrollar hipótesis que expliquen los resultados obtenidos; restringiendo el análisis al posible efecto de las condiciones hídricas imperantes en cada campaña, tal como se concluyó respecto del cultivo de trigo.

DISCUSIÓN

El IM es un índice netamente ecológico y de manejo; a diferencia del utilizado por Pala et al. (2020) para comunidades de malezas presentes en lotes de cultivo de trigo. Estos autores calculan un Índice de Importancia (IVI) por especie en función de variables fitosociológicas (frecuencia, densidad y abundancia) y relacionan con el umbral económico determinado para tales especies; con el fin de aportar a la toma de decisiones estrictas respecto de la aplicación de control químico. El IVI también ha sido utilizado en campos de producción de algodón (Tauseef et al, 2012), lo que ha permitido detectar que la fecha de siembra generó cambios en la comunidad de malezas, lo cual constituye un insumo importante para definir el programa de control de malezas durante el ciclo productivo; y en caña de azúcar ha indicado diferencias en las comunidades de malezas en distintas etapas fenológicas del cultivo.

La FAO (2005), por su parte, recomendó un sistema de “evaluación de riesgo de maleza”; basado principalmente en la introducción de especies exóticas que presentaran características ecológicas tales que pudieran convertirse en invasoras para un país o región. Pero este esquema solamente considera la presencia de la especie, no hace

referencia a la fitosociología. En Argentina, Poggio (2012) ha realizado un estudio a escala regional estudiando la configuración de las comunidades a través de modelos de ensamblaje que intentan explicar los cambios florísticos en comunidades de malezas durante la evolución de procesos sucesionales disparados por las prácticas agrícolas. El IM integra en la consideración de la peligrosidad de las malezas, un aspecto determinante para los actuales sistemas de producción agrícola, que es la resistencia a herbicidas. En tal sentido, Leguizamón (2019) propone un índice de riesgo de resistencia a herbicidas, integrando 3 vectores: atributos biológicos, características fisiológicas de la resistencia a herbicidas y condiciones de manejo productivo; reportando que es posible establecer un vínculo estrecho entre los dos primeros; con lo cual se entiende la necesidad de avanzar en este tipo de enfoques para prevenir la profundización de este problema.

CONCLUSIONES

Se verificó una gran variabilidad en la carga de OS entre muestras, lo cual evidencia la probabilidad de condiciones variables de sitio y manejo en los lotes de origen, factores que influyen fuertemente para determinar tal condición (Juan y otros, 2019)

En Trigo 2019 se corroboró la dominancia de *R. rugosum* (mostacilla), representando en promedio un 40,47% de las unidades reproductivas de OS identificadas; y el segundo valor de dominancia correspondió a *A. fatua*, que alcanzó un 23,7%. El resto de las especies aportaron menos de 10% en promedio a la fracción de OS. *R. rugosum* y *A. fatua* se han señalado por presentar resistencia a diversos grupos de herbicidas en Argentina (Vigna y otros, 2011; Ayala y otros, 2018; Kitroser. y Lopez de Sabando, 2019), lo cual explicaría su presencia en la cosecha del cultivo de trigo, dado su posibilidad de superar las instancias de control químico de malezas aplicado durante la campaña. Asimismo, a la ventaja que representa la posibilidad de resistir el efecto herbicida; se suman sus propiedades ecológicas. Zamar y otros (2000), en un estudio donde verificaron la utilidad de la cobertura de residuos de cultivos de servicio para reducir la emergencia de malezas, observaron que *R. rugosum* incrementó su emergencia con cobertura vegetal; evidenciando la potencialidad de la especie para mantener la densidad de sus poblaciones. En general, las especies de Brassicaceae basan su comportamiento competitivo en su porte y robustez (Gigón, 2019); y en que pueden presentar ciclo anual o bianual y de fecundación alógama, aunque algunas presentan gran porcentaje de autogamia (Vigna, 2018). El poder germinativo de las poblaciones de *R. rugosum* evaluadas en este estudio no superó el 15% en los distintos tratamientos (condiciones de germinación) evaluados; observándose germinación solamente cuando se utilizó semilla desnuda; en coincidencia con lo señalado por Manalil y otros (2018) en su estudio sobre la ecología de la germinación de esta especie en Australia. Sin embargo, para la misma muestra, el test de tetrazolio registró una viabilidad del 50%, con lo cual podría inferirse que se requiere una evaluación más profunda para definir las condiciones adecuadas para evaluar el potencial de germinación de estas poblaciones de *R. rugosum*.

En cuanto a la ecología de *A. fatua*, se sabe que presenta múltiples cohortes anuales generando patrones de emergencia muy irregulares y distribuidos en el tiempo; biotipos adaptados a hábitats contrastantes, y mecanismo de dormición que le permite perdurar en los bancos de semilla del suelo (Vigna y Chantre, 2019). Las muestras

analizadas en este estudio presentaron valores de 75 y 66% de poder germinativo; lo cual se corresponde con la viabilidad determinada por el test de tetrazolio (82%). Alshallah (2018) observó un comportamiento óptimo de la germinación de esta especie cuando se sometieron las semillas a pre-tratamiento con NO₃K en combinación con un régimen de temperatura alternada (10°/20°C) durante la incubación. Es importante destacar que las determinaciones de poder germinativo y viabilidad llevadas a cabo en este PID se realizaron con semillas obtenidas aproximadamente 20 meses antes; con lo cual se está evidenciando un importante grado de longevidad de la población de *A. fatua* analizada. Su desempeño como maleza se magnifica si se tiene en cuenta que se ha determinado que, en ausencia de competencia se pueden producir plantas muy grandes con una alta capacidad reproductiva: de 5 a 12 tallos y de 400 a 800 semillas por planta (<https://www.fao.org/3/t1147s/t1147s08.htm>)

Adicionalmente, si bien con bajos aportes en número de propágulos, *S. halepense*, *Lolium* sp. y *S. rhombifolia* deben ser destacadas por sus valores de frecuencia (entre 26 y 46%) en las muestras provenientes de cultivo de trigo. Tanto el sorgo de Alepo como el raigras constituyen especies de comportamiento resistente a distintos herbicidas (glifosato y otros grupos); por lo cual su presencia, aún en bajas proporciones permite inferir potenciales infestaciones de difícil manejo en próximas campañas.

La comunidad de Otras Semillas de la cosecha de soja advierte sobre la presencia y potencial difusión de especies de alta importancia como malezas de la agricultura. Si bien es una comunidad de baja riqueza específica, está fuertemente dominada por *Amaranthus hybridus* y *Echinochloa colonum*, especies con alta capacidad de producción de semillas en una fenología coincidente con el cultivo de soja; morfología que facilita la dispersión a través de los equipos de cosecha y trilla; y resistencia múltiple a herbicidas.

En general, la comunidad de OS se compone en un 78% de especies con algún tipo de resistencia a herbicidas, incluyendo un 30% que ya ha sido reportadas en Argentina.

En consecuencia, la comunidad de OS identificada constituye una potencial amenaza para los agroecosistemas tanto por la dispersión de semillas de especies resistentes hacia nuevas áreas; como por su perpetuación en el suelo. Resultan prioritarios los estudios para la detección temprana de biotipos resistentes en la región; en pos de la selección y adopción de prácticas sustentables de manejo y control de malezas en agricultura ecosistemas naturales de la región.

El IM constituye una herramienta para el análisis de las comunidades de malezas a escala predial y/o regional; que permite avanzar en varios aspectos relacionados con la prevención, control y mitigación del daño por enmalezamiento de los cultivos:

- Identificación de las principales dificultades en el control de malezas.
- Definición de líneas de investigación prioritarias sobre el comportamiento de malezas en respuesta a distintos factores climáticos y/o antrópicos.
- Determinación de cambios sucesionales en áreas productivas sometidas a ciertos paquetes tecnológicos y afectados por condiciones abióticas puntuales.
- Alerta sobre invasiones biológicas
- Aportar para la identificación de áreas y/o sistemas de manejo de cultivos susceptibles de sufrir daños por enmalezamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Alshallash, K. 2018. Germination of weed species (*Avena fatua*, *Bromus catharticus*, *Chenopodium album* and *Phalaris minor*) with implications for their dispersal and control. *Annals of Agricultural Sciences* 63: 91–97
- Ayala, F.; Muñiz Padilla, E.; Fresoli, D.; Milera, S. y el Sr. Ahumada, M. 2018. “Alerta roja por mostacilla con resistencia a inhibidores de ALS”. Aapresid red de manejo de plagas. Septiembre de 2018. Recuperado desde: <https://www.aapresid.org.ar/rem/alerta-roja-rapistrum-rugosum-mostacilla/>.
- Aulakh, J., Chahal, P., Kumar, V., Price, A., & Guillard, K. (2021). Multiple herbicide-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in Connecticut: Confirmation and response to POST herbicides. *Weed Technology*, 35(3), 457-463. doi:10.1017/wet.2021.6
- Briganthi, A. y Oliveira, M. (2011). Capítulo 1 Biología de Plantas Daninhas. En: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Ed.). *Biología e manejo de plantas daninhas*. Omnipax, pp. 1-36.
- Brunori, A. M. Aspectos de la biología y el control de *Eleusine indica* y *Eleusine tritachya* en barbechos y en el cultivo de soja. (2019) Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Tesis Doctorado en Ciencias Agrarias.
- Cabrera, D.C.; Juárez Ansonnaud, R.; Varela, A.E. (2020) Análisis de la comunidad de malezas en dos edades de corte del cultivo de caña de azúcar (*Sacharum officinarum* L.). *Rev. Agron. Noroeste Argent.* 40 (1): 31-38
- Calvo, R. S. R. (2014) Evaluación de la Germinación y Supervivencia de Malas Hierbas a Partir de Semillas Conservadas Mediante Congelación (Banco de Germoplasma ETSIIAA de Palencia). Maestría Universitaria en Ingeniería Agronómica. Universidad de Valladolid. Campus de Valencia.
- Cantú, M.; Becker, A.; Bedano, J. y H. Schiavo. 2007. Evaluación de la calidad de suelos mediante uso de indicadores e índices. *Ciencia del Suelo (Argentina)* 25(2):173-178.
- Cavallo, G.; Dellagiovanna, I.; Dumas, J.M.; Menéndez, A.; Ostoich, J.I.; Riboldi, G.; Actis, S.; Faccini, D.; y Crespo, R.J. 2019. Estudio Preliminar de la Comunidad de Malezas en un Módulo Extensivo de Investigación en Transición Agroecológica. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
- Cena, M. E. y Acciaresi, H.A. 2018. Vigor inicial de variedades de Trigo y su relación con la capacidad supresiva de malezas. Asociación Argentina de Ciencia de las malezas. II Congreso Argentino de Malezas- Actas ASACIM. Ciencia, producción y sociedad: Hacia un manejo sostenible. Pergamino, Buenos Aires, Argentina. pp. 263-264.
- Daita, F.; Mulko, J.; Zorza, E. & Stefani, U. (2018). Dinámica de emergencia de malezas otoño invernales en diferentes cultivos de cobertura. Actas II Congreso Argentino de Malezas “ASACIM” Malezas 2018
- de la Fuente, E.B.; Suarez, S.A.; Ghera, C. M. (2006). Soybean weed community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 115 229–236. doi:10.1016/j.agee.2006.01.009
- De Egea Elsam, J.; Mereles, F. Céspedes, G. 2018. Malezas comunes del Paraguay: manual de identificación. (Info edición) 1-xxx.
- Delucchi, G. (2021). Las especies vegetales invasoras en la Argentina. Su caracterización. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), Paseo del Bosque s/n y Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) 60 y 119. (1900), La Plata, Argentina. *HISTORIA NATURAL. Tercera Serie Volumen* 11 (2) 2021/185-196

- Díaz, S. J.; Espinoza N. N. y Pedreros L. A. Nueva maleza en la agricultura de la zona sur: Vulpia. "Algunas prácticas culturales pueden facilitar la diseminación de malezas". IPA Carillanca 12 (2), 1993. Páginas: 18 y 19.
- De Marco, N.; Sabattini, R.; Sione, S.; Ledesma, S.; Anglada, M.; Olea, I.; Sabaté, S.; Vinciguerra, H. & Lovato Echeverría, R. (2014). *Echinochola colona* (L.) Link; *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beav. *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beav. *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beav. En: Fernández, O; Leguizamón, E. & Acciaresi, H. (Eds.) Malezas e invasoras III. (1ª. ed.; pp. 329-347). Ediciuns. Distel, R.A.; Loydi, A. y Puthod, G. Productive response of *Nassella neesiana* (Trin. & Rupr.) Barkworth to different defoliation intensities. CERZOS-CCT CONICET Bahía Blanca. Depto. Biología, Bioquímica y Farmacia, UNSur. Depto. Agronomía, UNSur. *Revista Argentina de Producción Animal*. Vol 38 N° 2: XX-XX (2018)
- Díez de Ulzurrun, P.; Vigna, M.; Leaden, M.I.; Martino, C. 2015. Patrones de Emergencia de *Avena fatua* (L.) y *Lolium multiflorum* (Lam.) en el sudeste y sudoeste de la provincia de Buenos Aires. Asociación Argentina de Ciencia de las malezas. XXII Congreso Argentino de Malezas- Actas ASACIM. Ciencia, producción y sociedad: Hacia un manejo sostenible. Buenos Aires, Argentina. pp. 61-64.
- Echavez, K.; Quintero-Pertuz, I.; Carbono-Delahoza, E. 2022. Análisis del riesgo de invasión de malezas introducidas asociadas a cultivo de banano en el departamento del Magdalena, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 46(178):154-164
- Eslami, S. V. (2011) Comparative Germination and Emergence Ecology of Two Populations of Common Lambsquarters (*Chenopodium album*) from Iran and Denmark. *WSSA. Weed Science* 2011 59:90-97. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/232692822>
- FAO. (2005). Procedimientos para la evaluación de riesgos de malezas. Disponible en: <https://www.fao.org/3/y5885s/y5885s.pdf>
- Fisher, A. 2013. Resistencia a herbicidas: mecanismos y mitigación. AAPRESID Revista Especial Malezas. Disponible en: https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2013/02/REMSD12_002.pdf
- Fernández-Moreno, P.T., Bastida, F., De Prado, R. 2017. Evidence, mechanism and alternative chemical seedbank-level control of glyphosate resistance of a rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) biotype from southern Spain. *Front. Plant Sci.* 8, 450. doi: 10.3389/fpls.2017.00450
- Forcella, F., Peterson, D. H., and Barbour, J. C. (1996). Timing and measurement of weed seed shed in corn (*Zea mays*). *Weed Technol.* 10, 535-543 doi: 10.1017/S0890037X00040409
- Gaweda, D.; Haliniarz, M.; Bronowicka-Mielniczuk, U. & Łukasz, J. (2020). Weed Infestation and Health of the Soybean Crop Depending on Cropping System and Tillage System. *Agriculture* 10, 208; doi:10.3390/agriculture10060208
- Ghersa; R. J. C. León y A. Soriano. 1985. Efecto del sorgo de alepo sobre la producción de soja, de maíz y de las malezas presentes en estos cultivos. *Rev. Facultad de Agronomía*, 6 (3): 123-129
- GHERSA, CM & RJC LEÓN. 1999. Successional changes in agroecosystems of the rolling pampas. 20 Pp. 487-502 en L.R. Walker (ed.). *Ecosystems of the world. Ecosystems of disturbed ground*. Elsevier.
- Ghersa, C.M.; Martínez-Ghersa, M.A.; Satorre, E.H.; Van Esso, M.L. y Chichotky, G. 1993. Seed dispersal, distribution and recruitment of seedlings of *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research*, 33. pp 79-88.

- Gigón, R.; Vigna, M.R. y R.L. López. 2013. Efectos del sistema de siembra sobre la comunidad de malezas en cultivo de trigo del sudoeste de la provincia de Buenos Aires. *Revista Cultivos Invernales en Siembra Directa AAPRESID*. Rosario. Argentina.
- Gigón, R., e Istilart, C. 2013. Control de nabón (*Raphanus sativus*) con posible resistencia a sulfonilureas en el cultivo de cebada cervecera. En revista técnica *Siembra directa AAPRESID*. Año 20 Abril 2013.
- Gigón, J. 2017. Manejo de malezas problema. Raigrás. *Lolium sp.* *Revista REM* ISSN N° 2250-5342 (versión papel) / ISSN N° 2250-5350 (versión on-line) Volumen VIII
- Jarenkow, J.A. 2006. Banco desementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista brasileira Botânica*. Vol. 29. (1). pp. 67-77.
- Juan, V. F.; Núñez Fré, F. y Saint-André, H. 2019. Control de malezas en cereales de invierno. La vieja problemática: control de biotipos de nabo silvestre (*Brassica rapa L.*) con resistencia. *Revista Técnica de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa* Abril 2019. Rosario. Argentina. pp 122-127.
- Kruk, B. C. 2015. Disminución de la emergencia de malezas en diferentes escenarios agrícolas bajo siembra directa. *Agronomía y ambiente*. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires*. 35 (2).
- Kitroser, J. y Lopez de Sabando, M. 2019. Control químico de crucíferas resistentes en el sudeste bonaerense. *Revista Red de Innovaciones de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa*. Junio de 2019. No. 174. Argentina. pp 16-19
- Leguizamón, E. ; Lovato Echeverría, R. (2014) Manejo de malezas problema. *Digitaria sanguinalis (L.) Scop.* y otras gramíneas anuales. Bases para su manejo y control en sistemas de producción. ISSN No 2250-5342 (versión papel) / 2250-5350 (versión on-line) Volumen IV - Año 2014
- Leguizamón, E. y Puricelli, E. Manejo de malezas. *Agritotal.com*, edición 7.912. Buenos Aires, Argentina. Recuperado desde: <https://www.agritotal.com/nota/manejo-de-malezas/>
- Leguizamón, E. 2019. Índice de Riesgo de Resistencia a los Herbicidas (IRH). Disponible en: <https://horizonteadigital.com/indice-de-riesgo-de-resistencia-a-los-herbicidas-irh-por-eduardo-s-leguizamon/>
- Leguizamón, E. 2019. Índice de Riesgo de Resistencia a los Herbicidas (IRH). Recuperado de: <https://horizonteadigital.com/indice-de-riesgo-de-resistencia-a-los-herbicidas-irh-por-eduardo-s-leguizamon/>
- Longás, M.; Sabbatini, M.; Chantre, G. 2012. Efecto materno sobre la dormición en semillas de malezas. *AgroUNS IX* N°17. pp 13-16
- Lorenzi, H. 2000. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 1-608p
- Manalil S, Haider Ali H, Chauhan BS (2018) Germination ecology of turnip weed (*Rapistrum rugosum (L.) All.*) in the northern regions of Australia. *PLoS ONE* 13(7): e0201023. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201023>
- Martin, A.N. 2009. Persistencia de malezas de gramíneas en cultivos de trigo del sudeste bonaerense. (Tesis doctoral). Cátedra de Producción Vegetal. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- MARTÍNEZ-GHERSA, MA; CM GHERSA & EH SATORRE. 2000. Coevolution of agricultural systems and their weed companions: implications for research. *Field Crop Res.* 67:181-190
- Metzler M.J. & Ahumada M. (2016) Estrategias de barbechos para el control de las ma-

- lezas otoño-inverno-primaveral mediante el uso de herbicidas residuales. Disponible en www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2016/06/Metzler-Ahumada-Barbecho-largo.pdf. Consultado diciembre de 2021.
- Morant, Alicia., Miranda, Rubén., Salomon, Nelly. 2004. Procesamiento y Análisis de Semilla. Universidad Nacional del Sur de Argentina. <https://www.monografias.com/trabajos17/produccion-semillas/produccion-semillas.shtml>
- Niño-Hernandez, J.C.; Felipe Moreno, D.; Ruiz-Berrío, H.D.; Balaguera-López, H.E. & Magnitskiy, S. (2020). Luz, giberelinas y profundidad de siembra inciden sobre la germinación de semillas de *Amaranthus hybridus* L. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 23, 2. <http://doi.org/10.31910/rudca.v23.n2.2020.1545>
- Owen, M.J.; Walhs, M.J.; Llewellyn R.S. & Powles S.B.; 2007. Widespread occurrence of multiple herbicide resistance in Western. Australian annual ryegrass (*Lolium rigidum*) populations.
- Papa, J.C.; Tuesca, D. 2008. Los problemas actuales de malezas en la región sojera núcleo Argentina: origen y alternativas de manejo. In: RÍOS, A. (Ed.). Viabilidad del glifosato en sistemas productivos sustentables Montevideo (UY): INIA, 2013. p.59-74 (INIA Serie Técnica; 204)
- Nisensohn, L.A.; D.H. Tuesca y J.I. Vitta. 2011. Características reproductivas de *Commelina erecta* L. asociadas con su propagación en sistemas agrícolas. *Agriscientia* vol. XXVIII: 51-60
- Ponsa, J.C. y Principiano, M. 2016. Las malezas en el barbecho y cultivo de trigo. INTA Pergamino, Buenos Aires, Argentina. Recuperado desde: <https://inta.gob.ar/noticias/las-malezas-en-el-barbecho-y-cultivo-de-trigo>
- Scherer, C.; Ribes, M. 2019. Interferencia de nabón (*Raphanus sativus* L.) resistente a herbicidas inhibidores de AHAS en girasol. (Trabajo de intensificación). Universidad nacional del Sur
- Puricelli, E. y D. Tuesca. 2005. Efecto del sistema de labranza sobre la dinámica de la comunidad de malezas en trigo y en barbechos de secuencias de cultivos resistentes a glifosato. *Agriscientia* Vol. XXII (2): 69-78
- Renzi, J.P.; Traversa, G. ; Vigna, M. R. ; Chantre, G.R. 2022. Climate effect on *Avena fatua* field emergence dynamics: A 38-year experiment in the semiarid Pampean region of Argentina. *Annals of Applied Biology*. <https://doi.org/10.1111/aab.12757>
- Restrepo Soto, J. y Escobar Ortíz, A. 2017. Evaluación de algunos parámetros fisiológicos del raygrass bestfor (*Lolium perenne*), bajo condiciones de estrés hídrico. Tesis de Grado. Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia Medellín. Colombia. 52 p.
- Rodriguez Lagreca. Las malezas y el agroecosistema. Disponible en: <http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMAS.pdf>
- Satorre, E.H.; A.M. Pataro y C.M. Ghera. 1985. Diseños de emergencia y supervivencia de las plantas de sorgo de Alepo menores de un año en cultivos de invierno. *Rev. Fac. de Agr. UBA.*, 6: 85-91.
- Sangoy Puntin N., Poggio S.L. & Coll L. (2021). Productividad de soja de segunda y comunidades de malezas en sistemas de intensificación sustentable y de transición ecológica. En: ¿Cómo integramos la soja en los sistemas productivos? Avances y perspectivas en Entre Ríos (Ed. Santos, D.) Serie de Extensión INTA Paraná - N°88
- Scursoni, J. 1995. Relevamiento de malezas en cultivos de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.) en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* Tomo 71 (2). pp 235-243.

- Scursoni, J.A.; Duarte Vera, A.C.; Oreja, F.H.; Kruk, B.C. y De la Fuente, E.C. 2019. Weed management practices in Argentina crops. *Revista Weed Technol* (33). Marzo 2019. Drew Lyon, Washington State University. pp. 459-463.
- Sione, S. M. J., Ledesma, S.G., Rosenberger, L. G., Galliussi, R., & Sabattini, R. A. (2015). Banco de semillas del suelo, en relación a dos estados sucesionales del bosque nativo en Entre Ríos. *Quebracho* 23(2), 62-63. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30262015000200062&lng=es&tlng=es
- Sione, S.; Ledesma, S.; Rosenberger, L.; Wilson, M.; Sabattini, R. Banco de semillas del suelo en un área de bosques nativos sujeta a cambio en el uso de la tierra (entre ríos, argentina) *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 15 (1) 2016
- Schwartz-Lazaro, L.; LaBiche, G. & Copes, J.T. (2022). Detection of Foreign Material in Soybean (*Glycine max*) Grain. *Front. Agron.* 4:868573. doi: 10.3389/fagro.2022.868573
- Sione, S.; Ledesma, S.; Rosenberger, L.; Wilson, M. y Sabattini, R.A. 2016. Banco de semillas del suelo en un área de bosques nativos sujeta a cambio en el uso de la tierra. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias*. Vol. 15 (1).
- The International Herbicide-Resistant Weed Database. Herbicide Resistant Rigid Ryegrass Globally (*Lolium rigidum*). Recuperado desde: <http://www.weedscience.org/Pages/Species.aspx>
- Tourn, S.N.; Diez de Ulzurum, P.; Exilart, A.; Lasaga, R.; Platz, J.P. 2018. Asociación Argentina de Ciencia de las malezas. II Congreso de la ASACIM. *Revista Malezas*. Vol. 1. Argentina. pp. 4-10.
- Travlos, I.; Gazoulis, I.; Kanatas, P.; Tsekoura, A.; Zannopoulos, S.; Papastylianou, P. 2020. Key Factors Affecting Weed Seeds Germination, Weed Emergence, and Their Possible Role for the Efficacy of False Seedbed Technique as Weed Management Practice. *Front. Agron.* 2:1. doi: 10.3389/fagro.2020.00001
- Van Esso, M.L. y Ghersa, C.M. 1993. Improving Johnsongrass *Sorghum halepense* (L.) Pers. control in soybean and sunflower cropping systems. *Weed Science*, 41. pp. 107-113.
- Wilson, C. E.; Castro, K. L.; Thurston, G. B. & Sissons, A. (2016). Pathway risk analysis of weed seeds in imported grain: A Canadian perspective. *NeoBiota* 30: 49-74 doi: 10.3897/neobiota.30.7502

PID 2211 Denominación del Proyecto

Estimación del riesgo de infestación de malezas en cultivos del centro oeste de Entre Ríos a través de la evaluación de calidad de sus semillas y respuesta a la acción de herbicidas

Directora

Silvia G. LEDESMA

Unidad de Ejecución

Universidad Nacional de Entre Ríos

Dependencia

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Contacto

silvia.ledesma@uner.edu.ar

Cátedra/s, área o disciplina científica

Laboratorio de Análisis de Semillas - Terapéutica Vegetal. Producción Vegetal/
Calidad de Semillas/Malezas

Integrantes del proyecto

Docentes: Anglada, Marta Mónica; Ostrovsky, Adolfo; García, Luz Fabiola; Ayala, Fabián Abel; Toledo, Carlos Enrique; Pintos, Hernán; Waigand, Carolina Elisabet.
Becarios: Baigorria, María del Rosario; Santamaría, Ricardo Martín

Fechas de iniciación y de finalización efectivas

01/10/2019 y 31/07/2023

Aprobación del Informe Final por Resolución C.S. N° 106 (26-04-2024)