



LA FLORA ARVENSE EN EL ÁREA AGRÍCOLA DE LA REGIÓN PAMPEANA CENTRAL

Trabajo final de graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

SIRI MONASTERIO, JORGE IGNACIO

Directora:

Dra. Lic. CARLA E. SUÁREZ
Ecología Vegetal- FA-UNLPam

Codirector:

Dr. Ing. Agr. HÉCTOR DANIEL ESTELRICH
Ecología Vegetal- FA-UNLPam

Evaluadores:

Dr. Ing. Agr. ANÍBAL PRINA
Botánica I y II- FA-UNLPam

Ing. Agr. OSVALDO ZINGARETTI
Cereales y Oleaginosas- FA-UNLPam

FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
Santa Rosa (La Pampa) - Argentina 2019

INDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	6
Objetivo general	8
Objetivos específicos	8
MATERIALES Y MÉTODOS	8
DESARROLLO	9
Superficie sembrada con cultivos de invierno y de verano en Argentina, en los últimos 10 años	9
Cultivos en la región pampeana central y sistemas de labranza: descripción de los últimos 10 años	14
La flora arvense	23
Especies de malezas: caracterización botánica, ciclo de vida, cultivos, labranza y resistencia a herbicidas.	28
CONSIDERACIONES FINALES	34
AGRADECIMIENTOS	35
BIBLIOGRAFÍA	35

RESUMEN

La flora arvense que se desarrolla acompañando los diferentes sistemas de producción agrícola está expuesta a los filtros ambientales que aplican para cualquier sistema ecológico más los componentes tecnológicos asociados al manejo de los cultivos. De esta manera la homogeneización del ambiente para fines productivos sienta la oportunidad para la aparición y establecimiento de nuevas especies-malezas. Los cambios tecnológicos asociados a una intensificación de los sistemas productivos ha favorecido a que las comunidades de malezas vayan *acompañando* estas transformaciones. El objetivo del trabajo fue analizar la composición de las comunidades de la flora arvense según los cambios en los sistemas de labranzas y uso de la tierra en los últimos 10 años para el área agrícola de la región pampeana central. Se realizó una revisión bibliográfica para el período 2008-2018, con la herramienta de Google Académico mediante palabras clave. También se utilizó la información de la Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa y a nivel nacional del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. En el period analizado, a nivel nacional la superficie sembrada de cosecha fina y gruesa aumentaron alcanzando las 7 millones de ha y 29 millones de ha, respectivamente. La contribución porcentual de superficie sembrada que realiza la provincia de La Pampa se mantuvo para la cosecha fina con un valor del 8%, mientras que para la gruesa el nivel de aporte de la provincia disminuyó, siendo del 5%. En cuanto a la provincia de La Pampa, la superficie sembrada para cosecha fina se mantuvo alrededor de 250.000 ha; el porcentaje realizado en siembra directa fue en aumento salvo en las dos últimas campañas, alcanzado valores del 50% (con picos del 65%). La superficie destinada a cosecha gruesa disminuyó pasando de 800.000 a 400.000 ha; el porcentaje de adopción de siembra directa fue del 70 % en la última campaña (con valores máximos de 85%). En cuanto

a los cultivos, en particular, se destaca el comportamiento del girasol que disminuyó en un 80 % la superficie destinada a su siembra (de 400.000 a 100.000 ha), el maíz aumentó un 60 % y alcanzó las 250.000 ha. El sorgo granífero disminuyó notoriamente. La flora arvense estuvo representada por 86 especies repartidas en 22 familias, de las cuales las más representativas fueron las Poáceas, Asteráceas y Brasicáceas. Para cultivos de verano las familias con mayor número de especies fueron las Asteráceas y Poáceas representadas con 11 y 14 especies, respectivamente; el 78% fueron anuales. Para los cultivos de invierno las Brasicáceas y Asteráceas fueron las más representativas con 10 y 8 especies, respectivamente; el 81% fueron anuales. El 70% de las malezas que acompañaron a los cultivos de sorgo, maíz y girasol y el 74% de las de trigo se vincularon a la tecnología de siembra directa. Se registraron 32 resistencias a distintos principios activos para siembra directa, de los cuales el 34% lo fueron a inhibidores EPSPS, y 4 para labranza convencional. La composición de la flora varió en función de los cultivos y el tipo de labranza.

Palabras claves: malezas, comunidades de malezas, labranza, cosecha fina, cosecha gruesa.

ABSTRACT

The weeds that develops accompanying the different agricultural production systems is exposed to the environmental filters that apply to any ecological system plus the technological components associated with crop management. In this way the homogenization of the environment for productive purposes creates the opportunity for the appearance and establishment of new weed species. The technological changes associated with an intensification of the production systems have favored the weed communities to accompany

these transformations. The objective of the work was to analyze the composition of the communities of the weed according to the changes in the farming and land use systems in the last 10 years for the agricultural area of the central Pampas region. A review was carried out for the period 2008-2018, through Google Scholar through keywords. In addition, the information of the Ministry of Production - La Pampa and the Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries of the Nation was used. In Argentina, the area sown with winter and summer crops increased (7 million hectares and 29 million hectares, respectively). The Pampa maintained its percentage contribution of planted area for winter crops (8%), while for summer crops it decreased (5%). The area sown for winter crops was 250,000 ha; the percentage made in direct sowing was increasing, with values of 50% (with peaks of 65%). The area devoted to summer crops decreased from 800,000 to 400,000 ha; the percentage of adoption of direct sowing was 70% (with maximum values of 85%). The area with sunflower decreased by 80% (from 400,000 to 100,000 ha), corn increased by 60% and reached 250,000 ha. Graniferous sorghum decreased markedly. The weeds were represented by 86 species distributed in 22 families, of which the most representative were the Poáceas, Asteráceas and Brasicáceas. For summer crops the families with the highest number of species were the Asteráceas and Poáceas represented with 11 and 14 species, respectively; 78% were annual. For winter crops, Brasicáceas and Asteráceas were the most representative with 10 and 8 species, respectively; 81% were annual. 70% of weeds that accompanied sorghum, corn and sunflower crops and 74% of wheat were linked to direct sowing technology. There were 32 resistance to different active ingredients for direct sowing, of which 34% were for EPSPS inhibitors, and 4 for conventional tillage. The composition of the flora varied depending on the crops and the type of tillage.

Keywords: weeds, weed communities, tillage, fine harvest, coarse harvest.

INTRODUCCIÓN

La flora arvense que se desarrolla acompañando los diferentes sistemas de producción agrícola está definida estructural y funcionalmente por las propiedades emergentes de los niveles de organización ecológicos a partir de los que se aborde (Guglielmini et al., 2015; Satorre, 2012). Los filtros ambientales que apliquen para cualquier sistema ecológico también funcionan aquí, sin embargo, con la particularidad de que incluyen los componentes tecnológicos asociados al manejo de los cultivos (Guglielmini et al., 2015). Las labores, las rotaciones y la aplicación de insumos, son acciones propias de estos agroecosistemas conducidos por el hombre, que tienden a la homogeneización del ambiente para fines productivos (Soriano, 1971; Harper, 1990) y que de alguna manera sientan las oportunidades para la aparición y establecimiento de nuevas especies-malezas (Fernández et al, 2014).

El desarrollo y expansión de nuevas tecnologías implicó un aumento en el uso de fertilizantes, la liberación de nuevas variedades e híbridos, incluyendo cultivos transgénicos, el uso de nuevos principios activos de fungicidas, insecticidas y, especialmente, herbicidas, cambios en el sistema de labranza, con expansión de la siembra directa, y nuevos patrones de diseño de cultivos (Satorre, 2001; Satorre, 2005; Satorre, 2012, Leguizamón, 2014; Guglielmini et al., 2015). Estos cambios tecnológicos simplificaron el manejo de los sistemas de producción de granos, intensificaron el uso agrícola de la tierra, y permitieron la incorporación de ambientes marginales a la agricultura (Satorre 2005, Manuel-Navarrete et al. 2009, Viglizzo et al. 2011) con consecuencias ambientales y sociales a mediano y largo plazo complejas y cuestionables (Pérez-Carrera et al., 2008; Pengue, 2000).

Así, las comunidades de malezas han ido cambiando y *acompañando* estas transformaciones forzadas por modificaciones en el ambiente físico, por fuerzas de selección que redefinen sus atributos de historias de vida o por una combinación de ambas (Soriano, 1971; Fernández et al. 2014; Leguizamón, 2014). De cualquier manera el resultado a largo plazo muestra que las malezas poseen las habilidades biológicas para perpetuarse ya que gran parte de la flora arvense actual no es más que un reflejo de las comunidades que se establecieron con el comienzo de las primeras labores agrícolas en la región (Leguizamón, 2014). Además, muchas especies que eran apenas raras o acompañantes en las comunidades de malezas, han demostrado una alta capacidad de adaptación a nuevas tecnologías llegando a ser dominantes en algunas situaciones específicas (De la Fuente et al., 2006).

En este sentido, la intensificación agrícola ha ejercido una selección sumamente fuerte sobre las poblaciones de malezas determinando, por ejemplo, la aparición y prevalencia de especies promovidas por la acciones culturales o que escapan o toleran los controles químicos. A su vez, este impacto desencadena procesos de retroalimentación positiva asociados con el uso de plaguicidas (Papa et al. 2004; Duke, 2005; Powles, 2008; Vila-Aiub y Fischer, 2014).

En este contexto, la región agrícola que abarca la provincia de La Pampa, sur de Córdoba y Oeste de Buenos Aires, al igual que otras zonas del país ha experimentado cambios en sus sistemas de producción con la implementación masiva de la siembra directa (SD) y paralelamente la adopción de cultivos genéticamente modificados resistentes a Glifosato. Así, en el presente trabajo se aborda el análisis de los cambios en la flora arvense y su relación con tipos de cultivos y sistemas de labranza para la región pampeana central.

Objetivo general

- Analizar la evolución de las comunidades de la flora arvense según los cambios en los sistemas de labranzas y uso de la tierra en los últimos 10 años.

Objetivos específicos

- Caracterizar el uso de la tierra desde el punto de vista agrícola en los últimos 10 años.
- Elaborar el listado de flora arvense asociada a los cultivos de la región agrícola pampeana.
- Caracterizar las especies de malezas en función de su ciclo de vida y resistencia a herbicidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología adoptada para la consecución de este trabajo fue el de revisión bibliográfica. El período considerado fue entre los años 2008-2018, y se centró principalmente al uso de Internet a través del Google Académico mediante palabras clave que incluyeran el término “malezas”, y sub-temas que se fueron definiendo (ejemplos: region, tipo de cultivo en particular y/o maleza, resistencias y tolerancias a herbicidas, entre otros). La búsqueda para cada año se centró en las 20 primeras pestañas o solapas (del 1-20). El área de estudio para el registro de la información antes detallada se circunscribió a la provincia de La Pampa, sur de Córdoba y Oeste de Buenos Aires.

Para la información particular de áreas sembradas, cultivos y sistemas de labranza el trabajo se centró en la provincia de La Pampa y su contribución a los sistemas agrícolas a nivel de la Nación. Para este fin se utilizó la información disponible en la Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa y a nivel nacional del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

Así, el trabajo contempló la revisión, análisis e interpretación de un conjunto de artículos publicados en revistas con referato nacional e internacional, boletines de divulgación de instituciones vinculadas a la investigación-extensión. Además se incluyeron algunos libros, publicaciones en congresos, tesis de grado y posgrado. En la definición y recorte de este conjunto de artículos primó la información producida a nivel local-regional y de sistemas productivos que por sus características pudieran ser extrapolables al presente trabajo.

DESARROLLO

Superficie sembrada con cultivos de invierno y de verano en Argentina, en los últimos 10 años

La superficie destinada a los distintos tipos de cultivos durante este período de tiempo ha presentado variaciones. La cosecha fina tuvo a nivel nacional una disminución en la superficie sembrada desde la campaña 2007/08 en la cual de alrededor de 7 millones pasó a 4,5 millones ha en 2012/13. Desde ese momento y hasta 2018/19 se observó un aumento alcanzando una superficie de alrededor de 9,5 millones de ha. El aporte que la provincia de La

Pampa realizó con estos cultivos en relación a la superficie total presenta variaciones durante el período estudiado, con valores cercanos al 10 % en las campañas 2008/09 y 2012/13 y, apenas 6 % en 2010/11 hasta llegar a alrededor de 8% en 2018/19 (Figura 1).

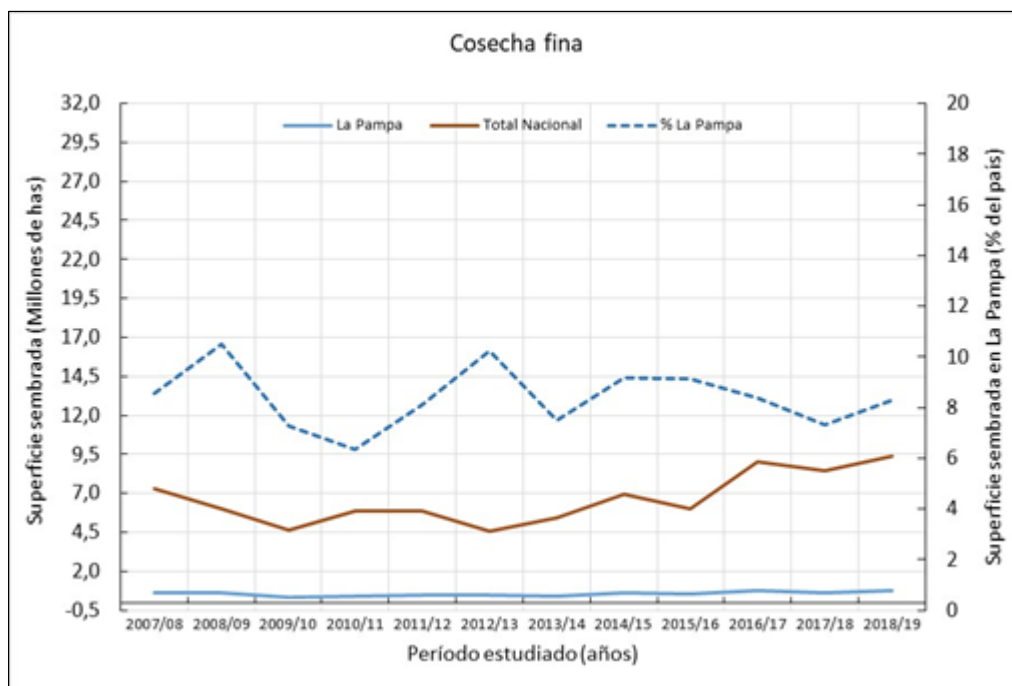


Figura 1. Superficie sembrada con cultivos de invierno a nivel nacional y en La Pampa durante el período 2007/08-2018/19. Línea llena: hectáreas, línea punteada: % de La Pampa respecto al total nacional (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación).

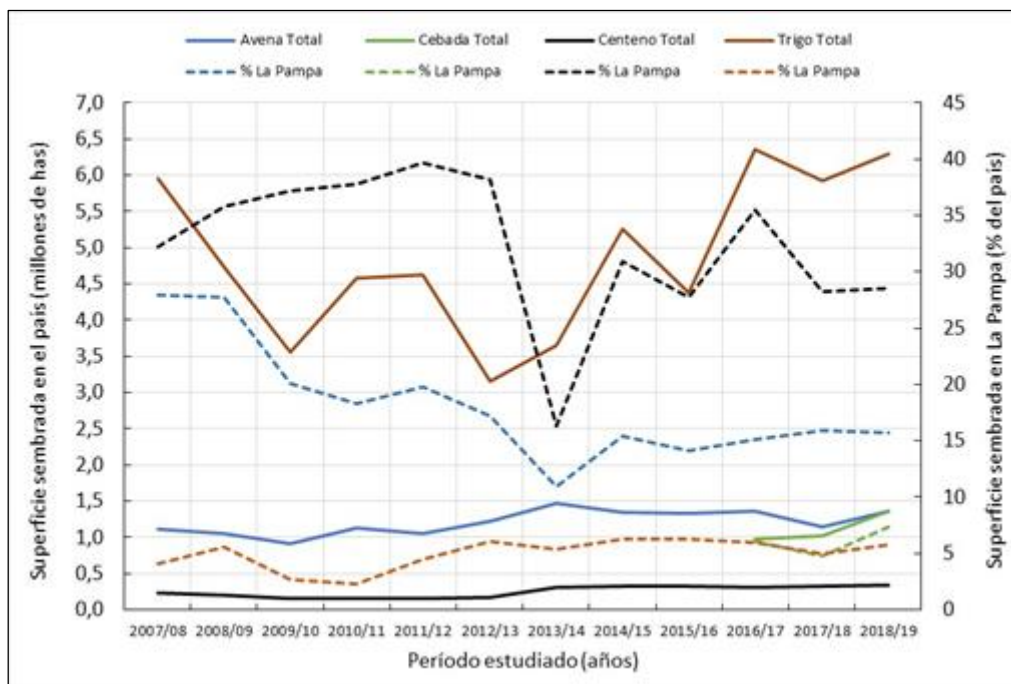


Figura 2. Superficie sembrada con cultivos de invierno (Avena, Cebada, Centeno y Trigo) a nivel nacional y en La Pampa durante el período 2007/08-2018/19. Línea llena: hectáreas, línea punteada: % de La Pampa respecto al total nacional (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación).

En cuanto a la cosecha gruesa, se observa a nivel nacional un incremento sostenido en la superficie sembrada desde alrededor de 24,5 millones de hectáreas en la campaña 2007/08 hasta alrededor de 29,5 millones de ha. En La Pampa, la superficie destinada a estos cultivos se mantiene alrededor de 1,1 millones de ha lo que representa alrededor del 4 % de la superficie total sembrada (Figura 3). El incremento de la superficie destinada a cultivos de verano ha marcado la actividad agrícola de los últimos años en la región. En general, esa tendencia se dio por la mejor rentabilidad que tuvieron estos cultivos (especialmente las oleaginosas) respecto a los cereales de invierno, pero también estuvo fortalecida por condicionamientos sobre la tenencia de la tierra y las nuevas formas de producción a cargo de terceros (Forjan y Manso, 2014; Guglielmini et al. 2015). Los rendimientos más elevados y estables que alcanzaron en

todos los cultivos de verano se manifestaron a través de los avances genéticos logrados en las distintas especies en cuanto a productividad, tolerancia a enfermedades y plagas, aplicación de tecnología específica para cada cultivo y, respuesta a ambientes diferenciados, entre otros (Forjan y Manso, 2014).

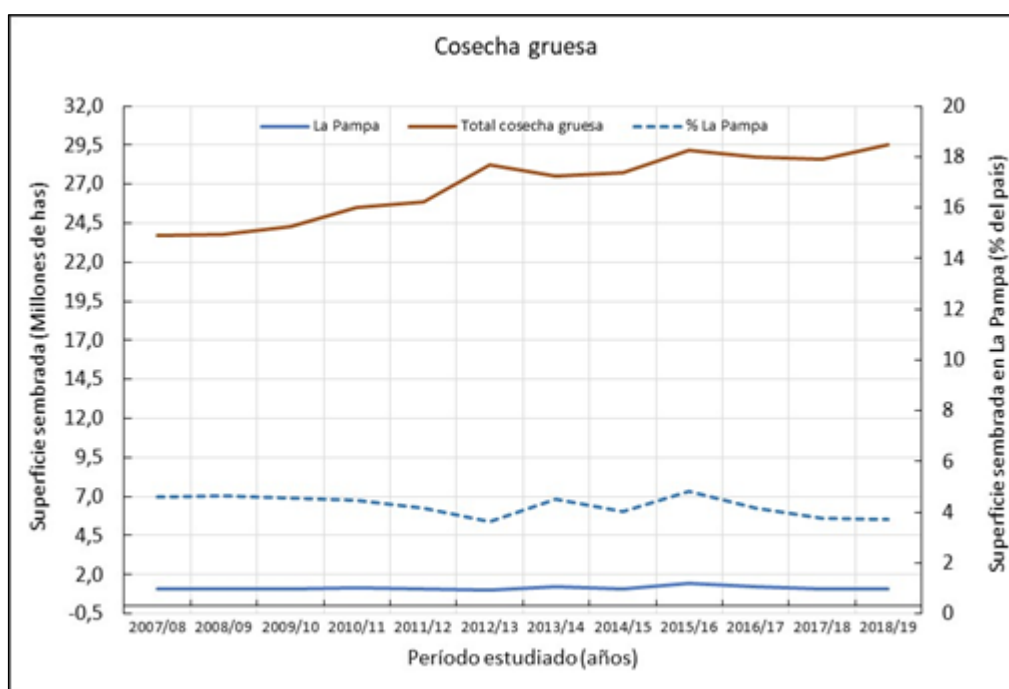


Figura3. Superficie sembrada con cultivos de verano a nivel nacional y en La Pampa durante el período 2007/08-2018/19. Línea llena: hectáreas, línea punteada: % de La Pampa respecto al total nacional (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación).

Entre estos cultivos, la superficie destinada a soja a nivel nacional supera ampliamente la superficie ocupada en los restantes cultivos del mismo ciclo durante todo el período estudiado. Se observa un incremento sostenido desde 2007/08 con alrededor de 16 millones de ha hasta 20 millones en 2015/16, luego una disminución hasta 17,5 millones en 2017/18 y una ligera recuperación hasta 18,5 millones en la actualidad. En La Pampa, la superficie destinada a este cultivo ha aumentado en términos relativos respect al total nacional desde 1,3 a 2,4% entre los períodos 2007/08 y 2018/19 respectivamente (Figura 4).

Otro de los cultivos estivales al que se destinan superficies considerables en el país es el maíz; en el período analizado se observa una tendencia creciente en la superficie sembrada que va desde alrededor de 4 millones de ha en 2007/08 hasta alrededor de 9 millones en 2018/19. En La Pampa, la superficie destinada en términos relativos al total nacional disminuyó a la mitad en el período analizado, del 10 al 5 % desde 2007/08 hasta 2018/19, respectivamente.

Para el girasol se observa una disminución a partir de los 2,6 millones de ha en la campaña 2007/08 hasta la campaña 2013/14 con 1,3 millones y luego un incremento hasta 2018/19 donde se registraron 1,9 millones de ha destinadas a este cultivo en todo el país. Una alta proporción de la superficie destinada a este cultivo se encuentra en La Pampa, con los máximos valores en 2008/09 y 2013/14 donde se observó una contribución del 21 % de la superficie a nivel nacional con una posterior caída hasta el 8%. En lo que respecta al maní, otro de los cultivos estivales si bien se destina la menor superficie en todo el país durante todo el período estudiado, se observa que La Pampa, en términos relativos contribuye con alta proporción de superficie hasta 2009/2010 con alrededor del 19% y luego disminuye hasta la campaña 2011/12 y se mantiene alrededor del 3% hasta 2018/19 (Figura 4). Se destaca que a

partir de 2010 en la provincia rige la Resolución Provincial 561/10 (Anexo III) del Ministerio de la Producción, que establece la obligatoriedad de registración de aquellos productores o empresas que realicen cultivos de maní con el consecuente cumplimiento de las buenas prácticas para el manejo del cultivo.

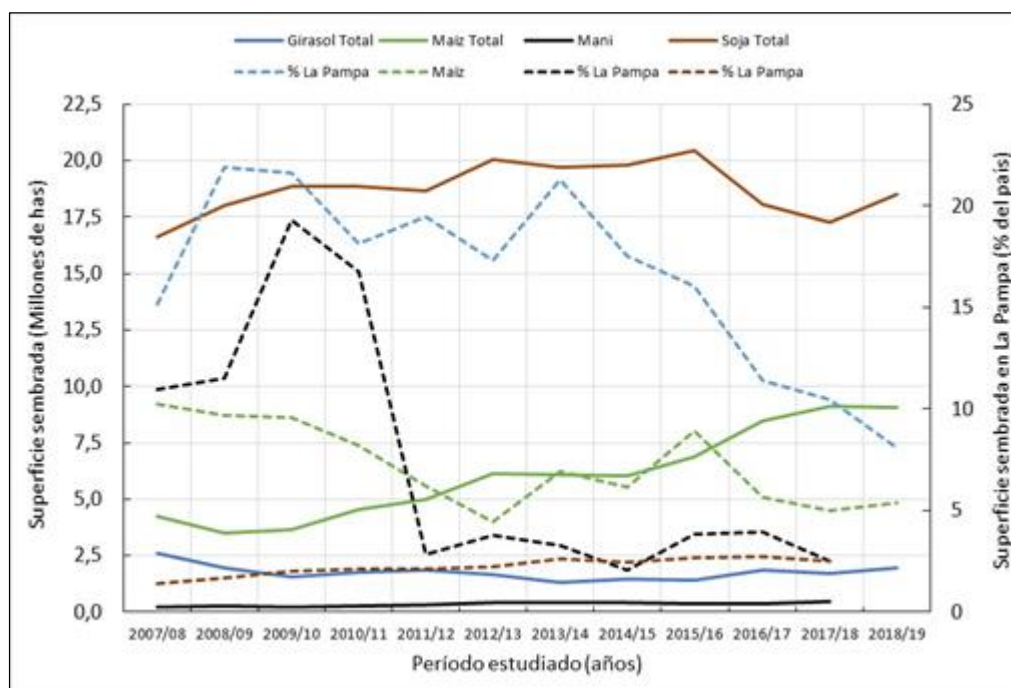


Figura 4. Superficie sembrada con cultivos de verano (Girasol, Maíz, Maní y Soja) a nivel nacional y en La Pampa durante el período 2007/08-2018/19. Línea llena: hectáreas, línea punteada: % de La Pampa respecto al total nacional (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación).

Cultivos en la región pampeana central y sistemas de labranza: descripción de los últimos 10 años

Dentro de la provincia de La Pampa las microrregiones 1, 2, 3, 6 y 7 definidas por la Dirección General de Estadística y Censos del Ministerio de la Producción (Figura 5) coinciden

con las zonas (subzonas) agroecológicas I (E), II (A, B y C) y V (E) de acuerdo al proyecto RIAN y RIAP (Figura 6) y por ende son las que concentran mayor superficie destinadas a la agricultura, por ello, estas microregiones son las que se han considerado para el análisis.

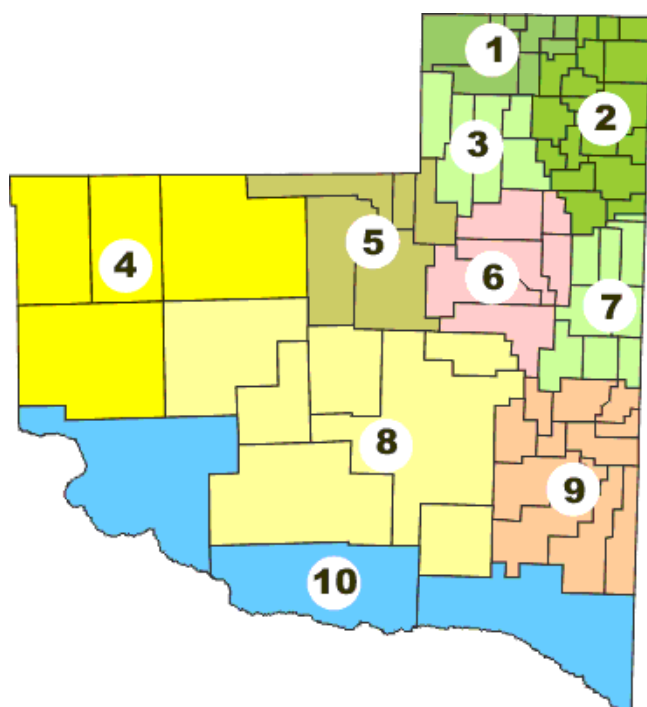


Figura 5. Microregiones de la provincia de La Pampa (Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa)



Figura 6. Zonas agroecológicas, proyecto RIAN. Red de Información Agropecuaria Nacional. INTA RIAN (<http://rian.inta.gov.ar>).

La superficie sembrada en la provincia para cosecha fina en el periodo considerado se ha mantenido alrededor de 250000 has (Figura 7). El porcentaje de labranza en siembra directa ha ido en sostenido aumento hasta el 2016, pasando del 40% al 70% para luego mostrar un descenso.

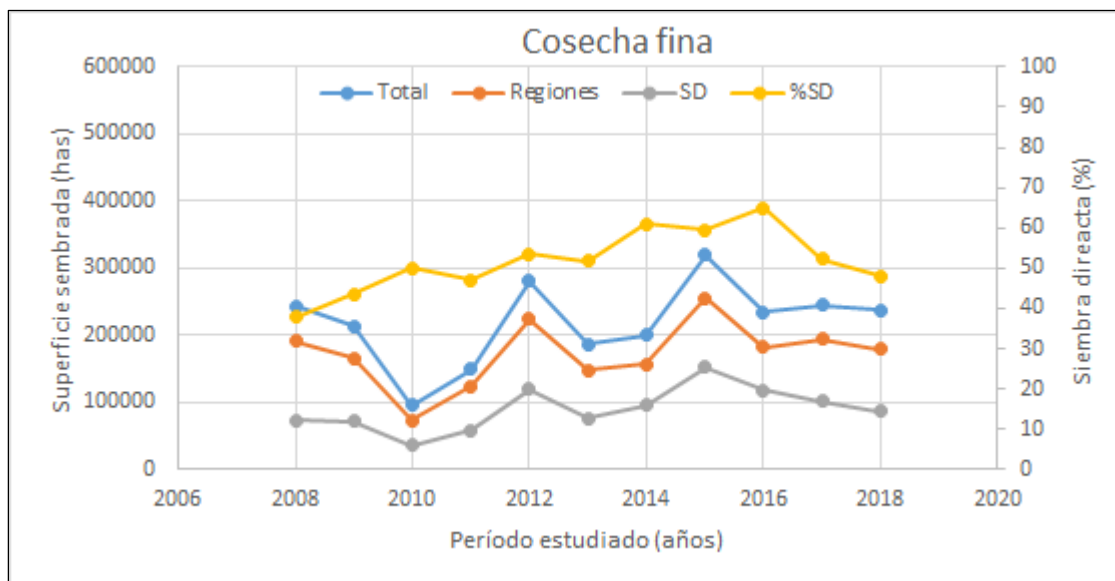


Figura 7. Superficie sembrada en la provincia de La Pampa con cultivos de cosecha fina (trigo, avena, cebada, centeno): total, regiones (microregiones 1, 2, 3, 6 y 7) y en siembra directa (se incluye la proporción en % de esta tecnología) (Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa).

En cuanto al trigo, las curvas de superficie destinada a su siembra en SD y en las microregiones de estudio, acompañan la tendencia de la región, mostrando un leve incremento con un promedio de 150.0000 has sembradas. La proporción de superficie realizada en SD es de un 50 % (Figura 8).

La avena representa una superficie muy pequeña del total de estos cultivos y un 30 % se realiza en SD (Figura 9)

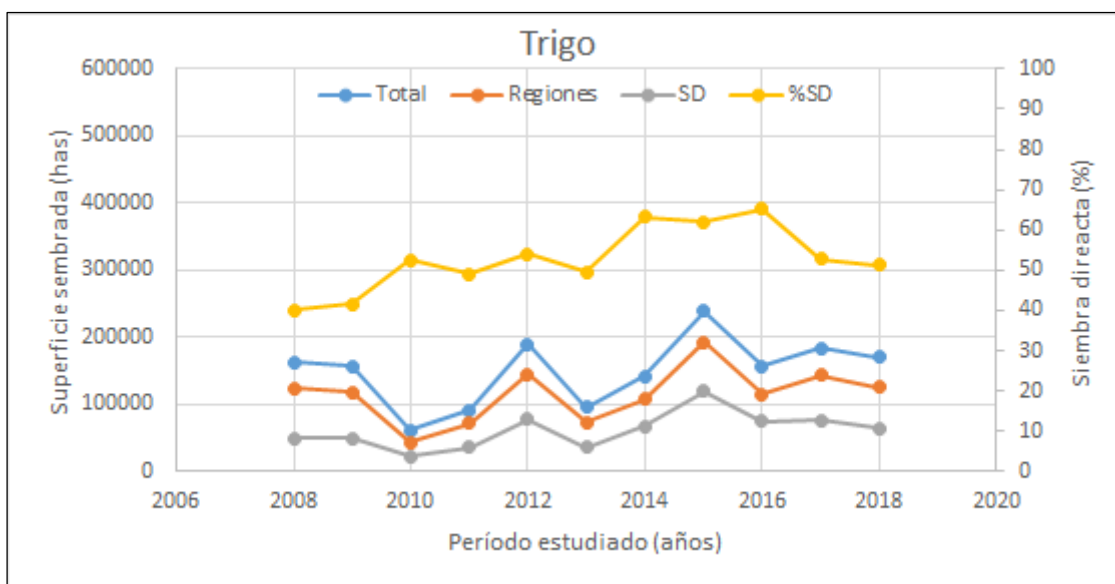


Figura 8. Superficie sembrada en la provincia de La Pampa con trigo: total, regiones (microregiones 1, 2, 3, 6 y 7) y en siembra directa (se incluye la proporción en % de esta tecnología) (Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa).

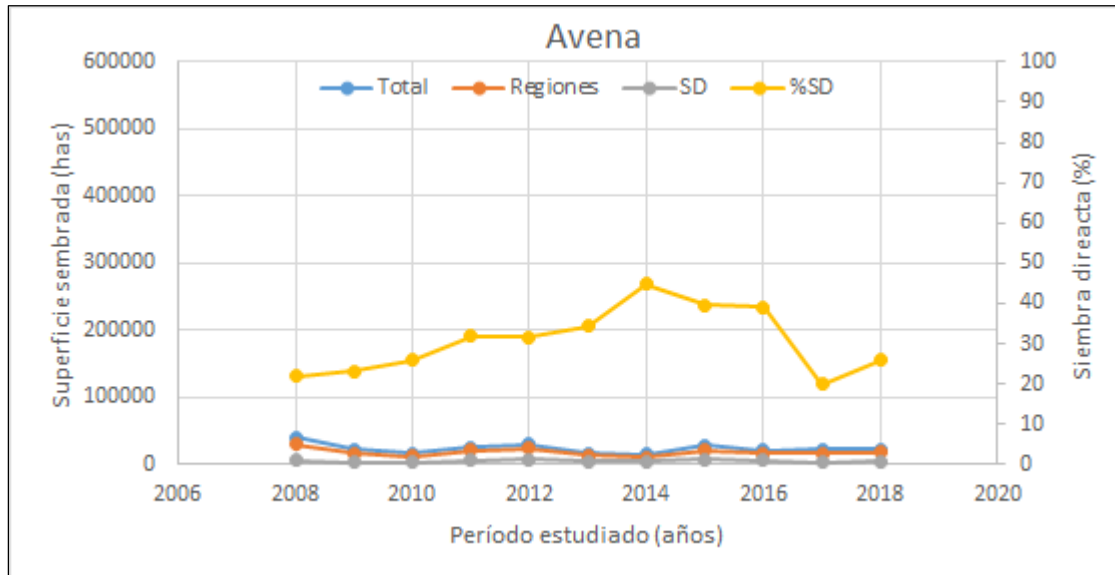


Figura 9. Superficie sembrada en la provincia de La Pampa con avena: total, regiones (microregiones 1, 2, 3, 6 y 7) y en siembra directa (se incluye la proporción en % de esta tecnología) (Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa).

En cuanto a la cosecha gruesa la superficie destinada a su producción fue siempre superior a la destinada a la fina y hasta la campaña 2013 se mantuvo alrededor de las 700.000 hectáreas. En 2014 se observa una importante reducción en la superficie utilizada para estos cultivos respecto a la campaña anterior de alrededor del 32% (Figura 10). Esta cifra, que a primera vista resulta algo extraña, obedece a la merma que sufrió la superficie dedicada a la siembra de segunda, cuya realización se vio fuertemente perjudicada por el déficit hídrico ocurrido en gran parte de diciembre y todo enero, impidiendo su establecimiento (Forjan y Manso, 2014). La soja cubrió la mayor parte de estas siembras de segunda, aunque también se observó una importante superficie de maíz. En este caso se tomó como de segunda aquellos maíces sembrados tardíamente en el mes de noviembre (Forjan y Manso, 2014). Luego, en la campaña 2014 se observa una recuperación de la superficie destinada a estos cultivos y a partir de allí se destaca nuevamente una disminución del 40 % que se mantiene durante las últimas campañas. En términos generales, la proporción de superficie cultivada mediante el sistema de SD fue siempre superior al 70%.

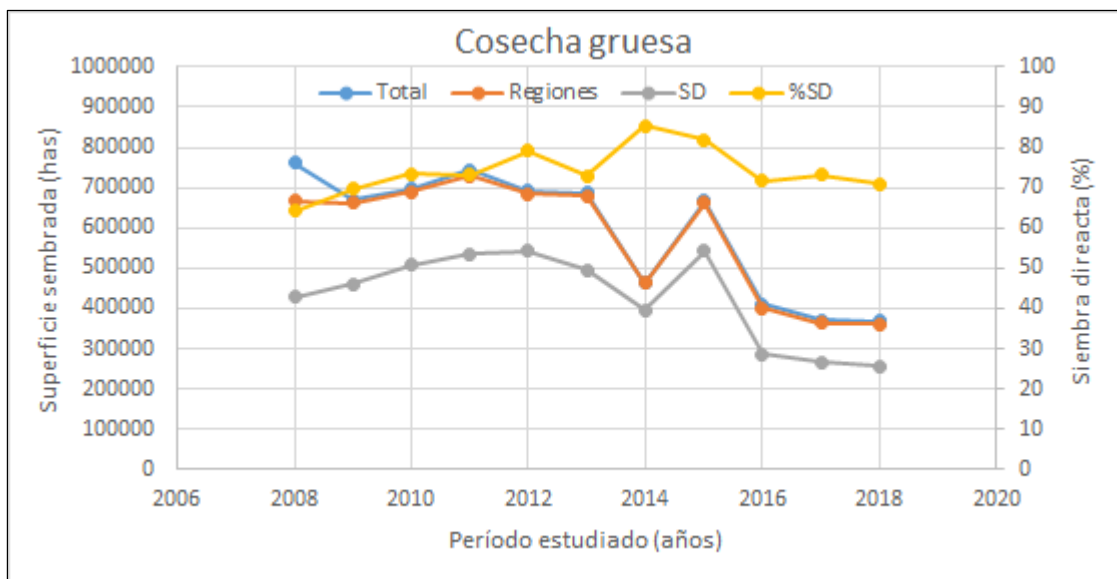


Figura 10. Superficie sembrada en la provincia de La Pampa con cultivos de cosecha gruesa (girasol, maíz, soja, sorgo granífero, maní): total, regiones (microregiones 1, 2, 3, 6 y 7) y en siembra directa (se incluye la proporción en % de esta tecnología) (Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa).

La superficie destinada a girasol fue disminuyendo desde la campaña 2007/2008 hasta ocupar una superficie mínima de alrededor de 100 mil ha en la campaña 2018 (Figura 11). Salvo en las primeras dos campañas, la proporción de superficie cultivada mediante el sistema de SD fue superior al 70%.

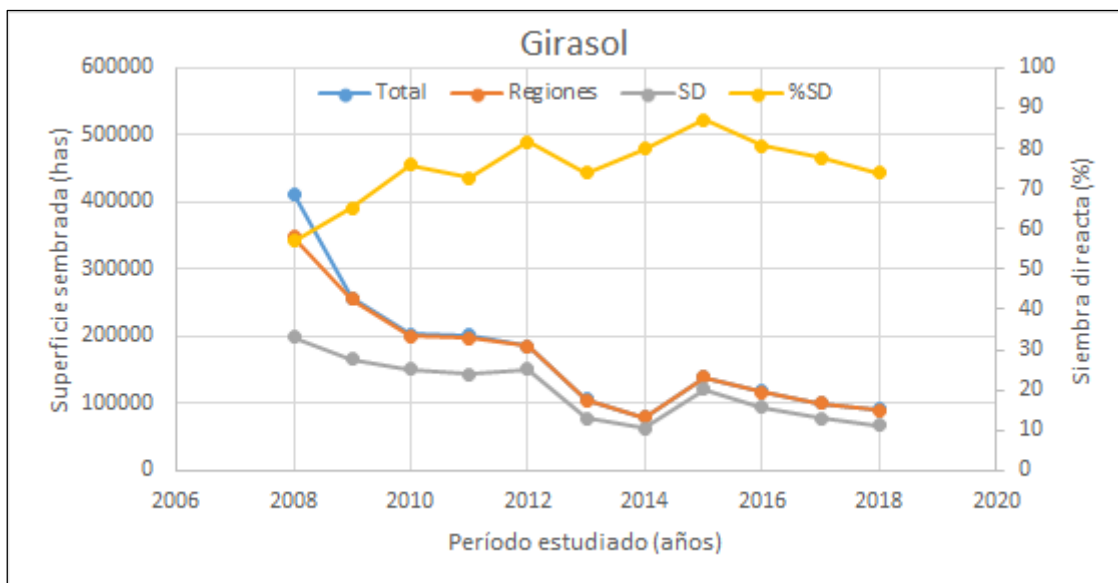


Figura 11. Superficie sembrada en la provincia de La Pampa con girasol: total, regiones (microregiones 1, 2, 3, 6 y 7) y en siembra directa (se incluye la proporción en % de esta tecnología) (Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa).

Con respecto al cultivo de maíz, la superficie sembrada durante los últimos diez años tuvo una tendencia totalmente opuesta al girasol, ya que se observa un incremento sostenido desde alrededor de 130.000 ha en 2007/2008 hasta alrededor de 280.000 ha en 2018/19 y con una proporción superior al 70% de la superficie establecida en SD (Figura 12).

El cultivo de soja presenta desde la campaña 2007/2008 un incremento en la superficie sembrada desde 150.000 ha hasta 350.000 ha en 2013/14 y luego se observa una disminución hasta alcanzar valores de alrededor de 200.000 ha en la última campaña. Entre los cultivos de verano, la soja es el que mayor superficie se establece mediante SD, llegando a valores del 96% de la superficie realizado con esta tecnología. (Figura 13).

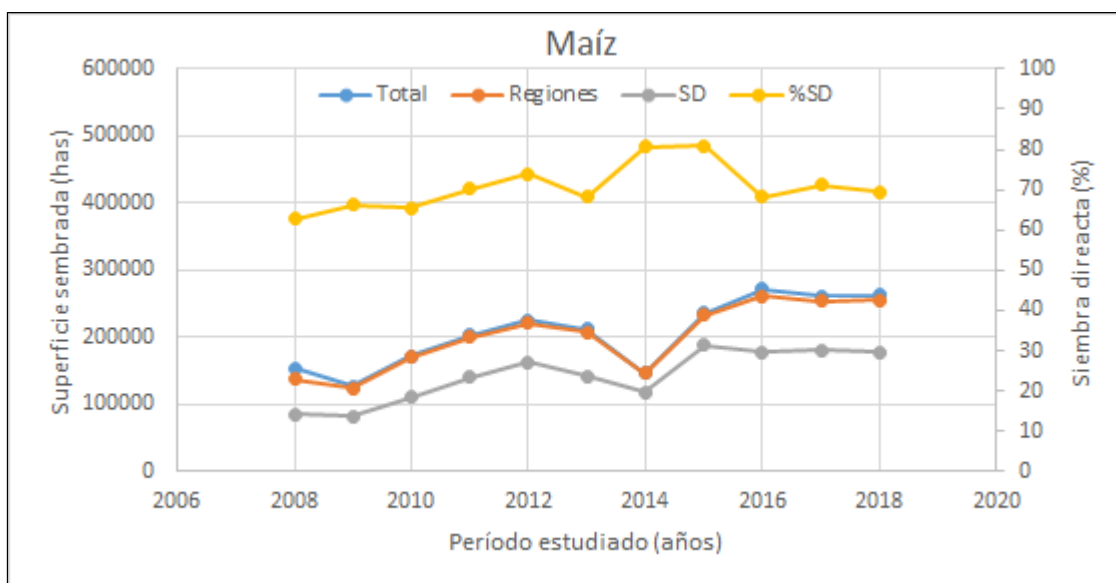


Figura 12. Superficie sembrada en la provincia de La Pampa con cultivos maíz: total, regiones (microregiones 1, 2, 3, 6 y 7) y en siembra directa (se incluye la proporción en % de esta tecnología) (Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa).

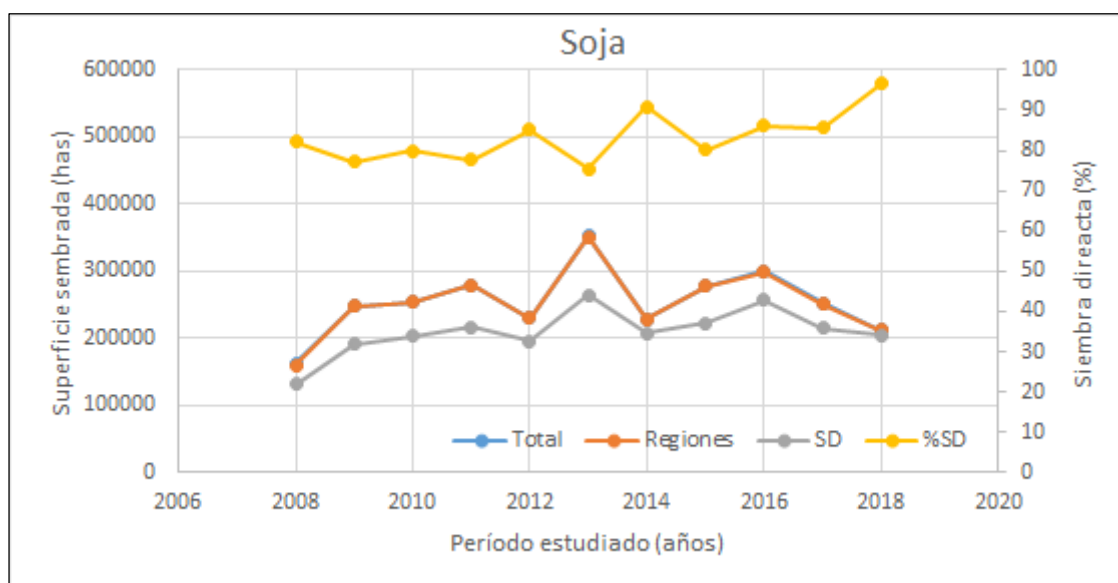


Figura 13. Superficie sembrada en la provincia de La Pampa con cultivos de soja: total, regiones (microregiones 1, 2, 3, 6 y 7) y en siembra directa (se incluye la proporción en % de esta tecnología) (Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa).

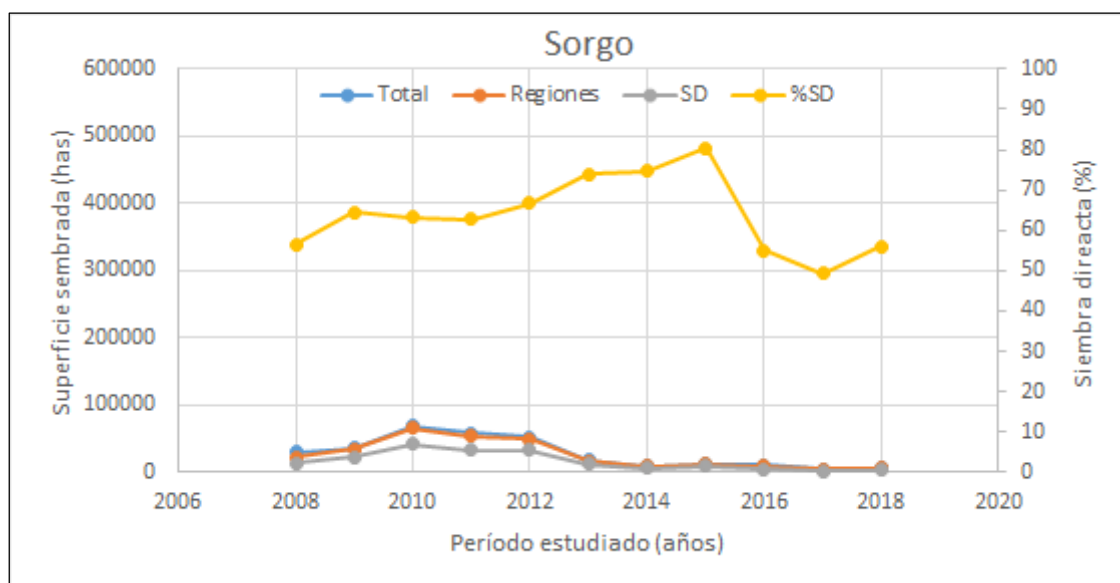


Figura 14. Superficie sembrada en la provincia de La Pampa con sorgo granífero: total, regiones (microregiones 1, 2, 3, 6 y 7) y en siembra directa (se incluye la proporción en % de esta tecnología) (Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción-Gobierno de La Pampa).

Entre los cultivos de cosecha gruesa, para el sorgo se destina la superficie más baja en esta región, donde las superficies cultivadas más importantes se observaron durante las campañas 2010-2012 y del 60 al 70 % se realizó mediante SD hasta 2015. Luego de esta fecha se observa una marcada disminución en el uso de esta tecnología para la siembra de este cultivo (Figura 14).

La flora arvense

La aparición de especies arvenses /malezas en los distintos agroecosistemas del mundo ha estado ligada, en su mayoría, a la introducción inadvertida de propágulos a través de la importación de semillas comerciales o bien a la introducción de especies que presentan algún interés y que se transforman en indeseables cuando su cultivo deja de estar bajo control (Mashhadi & Radosevich, 2004; Oliván & Volponi, 2007).

El concepto de *maleza* involucra aquella especie no deseada que crece en un determinado lugar y en cierto tiempo, que interfiere en la actividad del hombre y ocasiona un perjuicio económico o ecológico (Rodríguez, 1988; Mortimer, 1990; Bianco et al., 2000). Dado que el criterio por el cual se califica a una planta como maleza depende de la actitud del hombre hacia ella, en otras circunstancias esa especie podría ser considerada útil.

La relación entre los conceptos de malezas, especies colonizadoras y especies naturalizadas es difícil de establecer debido a que pueden existir diferentes grados de superposición (Figura 15) (Richardson et al., 2000; . Sin embargo, muchas de las malezas, ya sean nativas o no, son especies colonizadoras (Rejmánek, 2000).

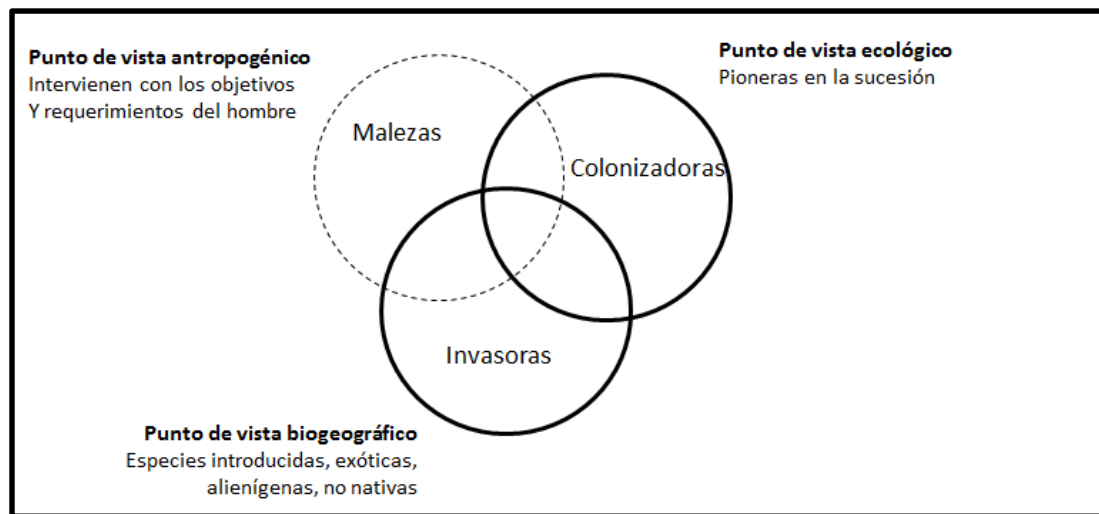


Figura 15. Definiciones (adaptado por Fernández et al. 2014).

En este sentido, es útil desarrollar el concepto de *invasiones biológicas* como proceso por el cual determinadas especies son introducidas en forma intencional o accidental a nuevas áreas en las cuales se propagan con rapidez (Mooney & Hobbs, 2000; Mashhadi & Radosevich, 2004). Los mecanismos de introducción pueden ser diversos: eólicos, zoológicos, antrópicos (Oliván & Volponi, 2007). A su vez, el proceso de invasión de las especies vegetales puede dividirse en tres fases: la introducción, la colonización y la naturalización (Groves, 1986; Cousens & Mortimer, 1995) (Figura 16). *La introducción* es el ingreso exitoso de una planta invasora en una nueva área, generalmente facilitado por un disturbio. *La colonización* implica un intervalo de tiempo variable a partir de la introducción, luego de la cual ocurre un período de crecimiento exponencial. *La naturalización* de la especie se produce cuando se establecen nuevas poblaciones que se perpetúan, se dispersan en una región y se incorporan a la flora residente. Dichas fases sugieren que las invasiones aparecen a diferentes escalas biológicas y geográficas, pudiendo ser organizadas de acuerdo a los estados de desarrollo de las poblaciones.

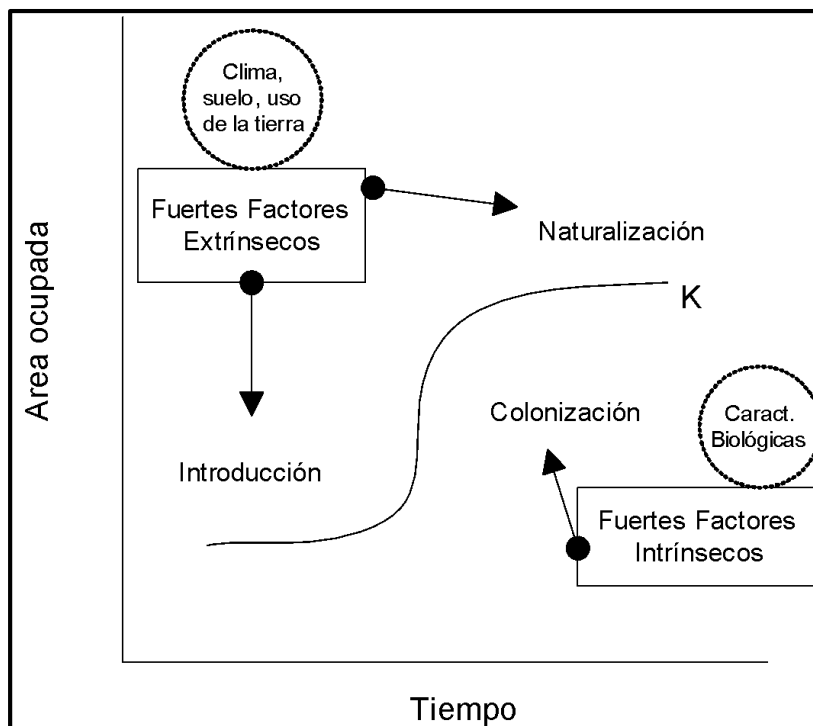


Figura 16. Curva de crecimiento que describe las fases de una población que se expande (adaptado de Radosevich et al., 2003).

Los disturbios son uno de los principales factores que favorecen la invasión de plantas (Mashhadi & Radosevich, 2004). Estos disturbios pueden ser definidos como cambios abruptos en las restricciones ambientales, los cuales producen modificaciones temporarias o permanentes en la estructura de una comunidad (Chaneton et al., 2001). Pueden ser naturales o antrópicos principalmente provocados por la actividad agropecuaria, como laboreo del suelo, pastoreos intensivos o fuego (Chaneton et al., 2001). Si bien estos factores no siempre conducen a una invasión, pueden proporcionar un *sitio seguro* para que una especie potencialmente invasora pueda establecer una población fuente (Sheley et al., 1998; Mashhadi & Radosevich, 2004).

El efecto negativo que tienen las malezas sobre la producción de especies cultivadas y forrajeras o sobre los sistemas naturales radica en la presencia de ciertas características comunes

o atributos como alta capacidad de colonización, alta eficiencia reproductiva, habilidad competitiva, estructura de las diásporas, plasticidad morfológica y fisiológica (Cousens & Mortimer, 1995; Bianco et al., 2000; Demaría et al., 2008). Estos atributos morfológicos y ecológicos tienden a maximizar la producción de frutos, semillas y el modo de dispersión en el espacio (Bianco, et al., 2000). La dispersión está relacionada a la formación de un banco de semillas (Grime, 1989), que representa la reserva no germinada cuya persistencia dependerá de la capacidad de mantenerse viables a través del tiempo, eludiendo enfermedades y depredadores (Harper, 1990). En sistemas productivos es la principal fuente para nuevas infestaciones de malezas anuales (Buhler et al., 1997).

El establecimiento del banco tiene estrecha relación con la distribución de la germinación en el tiempo (De Souza Maia et al., 2006); de esta manera, muchas de las semillas pueden permanecer durante periodos variables en estado de dormición o latencia, proceso por el cual una semilla u otra unidad de germinación no tiene la capacidad de germinar bajo ninguna combinación de factores físicos y ambientales (Harper, 1990; Baskin & Baskin, 2004).

En el caso de las malezas, el hecho de contar con mecanismos de dormición les confiere dos oportunidades ecológicas importantes: la habilidad de resistir periodos de condiciones adversas y la sincronización de estadios resistentes y no-resistentes con apropiadas condiciones ambientales para maximizar la probabilidad de establecimiento de las plántulas (Mortimer, 1996; Acosta & Agüero, 2001). Es común que las poblaciones de semillas de malezas exhiban una germinación intermitente, es decir un patrón en el cual las semillas producidas por una población en una misma estación germinen y emerjan a intervalos irregulares (Cavers et al., 1989).

La composición florística de una comunidad de malezas y la adaptación de las especies en particular acompañan los patrones temporales de cambios en el ambiente, los cuales resultan de la interacción de variables climáticas y agronómicas (cultivos y prácticas de manejo). Por ejemplo, los sistemas de labranza afectan el banco de semilla de una manera diferencial. Bajo SD, las semillas se concentran superficialmente mientras que en labranza convencional (LC) se hallan uniformemente distribuidas en la capa arable. A partir de ello, el efecto de diferentes factores tales como: humedad, radiación, predadores, etc. favorecerán de manera diferencial a ciertas especies predominando en uno u otro sistema de labranza. La rotación de cultivos también afecta el banco de semillas debido al ciclo del cultivo en sí mismo y al uso de ciertos herbicidas que pueden influenciar la composición específica de las comunidades de malezas de acuerdo a la tolerancia y a su vez pueden hacer emerger individuos resistentes.

Leguizamón (2014) realizó una caracterización de la transformación del sistema de labranza convencional a siembra directa, teniendo como base las poblaciones y comunidades de malezas (ver recuadro 1).

Recuadro 1.

Desde el punto de vista de las poblaciones y comunidades de malezas, la transformación del sistema de labranza convencional a siembra directa y el control químico de malezas liderado por glifosato se ha caracterizado por:

- a) Disminución de la abundancia, especialmente de especies estivales.
- b) Disminución de la dominancia (aumento de la equidad).
- c) Modificaciones en el listado florístico y consecuentemente en la frecuencia específica (enmarcadas en un proceso denominado “desplazamiento de flora” o “weed shifts”), que puede sintetizarse de la siguiente manera:
 - 1) Aumento de Poáceas anuales de ciclo estival (*Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Brachiaria* (= *Urochloa*) *extensa* (= *platyphylla*) y *Setaria geniculata*.
 - 2) Aumento de Asteráceas con dispersión anemófila, tanto anuales (*Conyza bonariensis*, *Carduus acanthoides*, *Taraxacum officinale*, *Sonchus oleraceus*) como perennes (*Senecio grisebachii*, *Senecio brasiliensis*).
 - 3) Aumento de dicotiledóneas anuales de ciclo otoño-estival que exhiben tolerancia a dosis usuales glifosato (2.5 a 3 l/ha): *Bowlesia incana*, *Lamium amplexicaule*.
 - 4) Disminución de especies que requieren de estímulos de irradiancia y/o alternancia térmica para

desbloquearse, como por ej. *Datura ferox*.

5) Disminución de dicotiledóneas sensibles al glifosato, como por ej. *Amaranthus quitensis*.

6) Niveles aproximadamente estables de dicotiledóneas estivales de difícil control con glifosato a las dosis normales de uso (“tolerantes”) como por ej. *Portulaca oleracea* y *Anoda cristata*.

7) Tendencias variables, en algunos casos hacia el aumento, de monocotiledóneas (*Cynodon dactylon*, *Cyperus* spp), que requieren dosis más elevadas de glifosato que las utilizadas usualmente.

8) Invasión de las mal llamadas “malezas nuevas” y preadaptadas (antes confinadas a alambrados, banquinas y relictos y/o suelos bajos), que en general exhiben una fuerte tolerancia a glifosato, tanto monocotiledóneas y herbáceas (*Commelina erecta*, *Chloris* sp, *Parietaria debilis*, *Verbena* spp, *Oenothera* spp, *Hybanthus pauciflorus*, *Veronica peregrina*), como semiperennes (*Baccharis* spp) y leñosas y arbustivas (*Gleditsia triacanthos*).

9) Generación de biotipos resistentes. Hasta la actualidad existen tres casos documentados en la Argentina: *Amaranthus quitensis* (resistente a imidazolinonas -imazetapyr- y a sulfonilureas -clorimuron-), *Sorghum halepense* (resistente a glifosato) y *Lolium* spp. en varias regiones.

Leguizamón., 2014

Especies de malezas: caracterización botánica, ciclo de vida, cultivos, labranza y resistencia a herbicidas.

Gran parte de las malezas que hoy forman parte de las comunidades de arvenses en nuestra región, ya han sido citadas a nivel mundial desde hace 40 años (Holm et al. 1997) y lo destacable es que no sólo siguen estando sino que también muchas de ellas han ampliado su distribución (Tabla 1).

Tabla 1. Malezas más importantes del mundo según Holm et al. 1977

Rango	Especies	Formas de Crecimiento*	
1	<i>Cyperus rotundus</i> L.	P	M
2	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	P	M
3	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	A	M
4	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	A	M
5	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	A	M
6	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	P	M
7	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Rauschel	P	M
8	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	P	M Ac.

9	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	A	D
10	<i>Chenopodium album</i> L.	A	D
11	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	A	M
12	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	P	D
13	<i>Avena fatua</i> L. y especies afines	A	M
14	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	A	D
15	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	A	D
16	<i>Cyperus esculentus</i> L.	P	M
17	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg	P	M
18	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W.D. Clayton	A	M

*A = anual; Ac = acuática; D = dicotiledónea; M = monocotiledónea; P = perenne

Leguizamón et al. (2011) han listado unas 200 especies de malezas para los agroecosistemas en la región pampeana ampliada; estas especies presentan algún tipo de atributo de historia de vida que les confiere una preadaptación a sistemas sometidos a disturbios periódicos.

Al respecto, en este trabajo se encontraron 86 especies repartidas en 22 familias (Tabla 2), de las cuales las más representativas en cuanto a cantidad de especies fueron las Poáceas, Asteráceas y Brasicáceas.

Para cultivos de verano las familias con mayor número de especies fueron las Asteráceas y Poáceas representadas con 11 y 14 especies, respectivamente, de las cuales el 78% fueron anuales. Para los cultivos de invierno las Brasicáceas y Asteráceas fueron las más representativas con 10 y 8 especies, respectivamente, de las cuales el 81% fueron anuales.

En cuanto a los sistemas de labranza el 70 % de las malezas que acompañaron a los cultivos de sorgo, maíz y girasol se relacionan con la siembra directa, mientras que el resto a la labranza convencional. En cuanto al trigo, el 74% de las malezas se asocian a la siembra directa.

Tabla 2. Lista de especies registradas y su vinculación con tipos de cultivos, tipos de labranza, Resistencia a herbicida y año de su registro. Elaborada a partir de Molina, 2005; Purricelli y Tucsca, 2005; Quiroga y Pérez Fernández, 2008; Belmonte et al., 2010; Corra, 2011; Scursoni, 2013; Morichetti et al. 2013; Romagnoli et al, 2013; Zubizarreta, 2014; Colazo y Garay, 2015; Montoya et al., 2015; Montoya, 2016; Forján y Manso, 2016; Heap, 2019; REM).

N°	Nombre científico	Nombre vulgar	Clase	Ciclo de vida	Familia	Cultivo	Tipo de Labranza	Resistencia a herbicidas	Año de registro
1	<i>Amaranthus hybridus</i> L. ssp. Hybridus	Yuyo colorado	D	A	Amarantáceas	S/M/G	SD	Inh. ALS	1996
							SD	Inh. EPSPS	2013
							SD	Inh. ALS + Inh. EPSPS	2015
							SD	Hormonales (2.4D y Dicamba)	2017
							SD	Hormonales + Inh. EPSPS	2017
2	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Watson	Yuyo colorado gigante	D	A	Amarantáceas	S/M/G	SD	Inh. ALS	2013
							SD	Inh. EPSPS	2016
3	<i>Anagallis arvensis</i> L.	No me olvides	D	A	Primuláceas	S/M/G	LC		
4	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltld.	Malva	D	A	Malváceas	S/M/G	LC		
5	<i>Bassia scoparia</i> (L.) A.J.Scott	Morenita	D	A	Quenopodiáceas	S/M/G	SD		
6	<i>Bidens pilosa</i> L.	Amor seco	D	A	Asteráceas	S/M/G	SD		
7	<i>Cenchrus spinifex</i> Cav.	Roseta	M	A	Poáceas	S/M/G	SD		
8	<i>Commelina erecta</i> L.	Flor de santa lucía	M	A	Commelináceas	S/M/G	SD		
9	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Rama negra	D	A	Asteráceas	S/M/G	SD	Inh. EPSPS	2015
10	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz) E. Walker	Rama negra	D	A	Asteráceas	S/M/G	SD	Inh. EPSPS	2015
							SD	Inh. ALS	2019
11	<i>Chloris virgata</i>	Cloris	M	A	Poáceas	S/M/G	SD		
12	<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne subsp. <i>andreana</i> (Naudin) Filov.	Zapallito amargo	D	A	Cucurbitáceas	S/M/G	SD		
13	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Gramón	M	P	Poáceas	S/M/G	LC		
14	<i>Cynodon hirsutus</i> Stent.	Gramilla mansa	M	P	Poáceas	S/M/G	LC	Inh. EPSPS	2008
15	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cebollín	M	P	Ciperáceas	S/M/G	LC		
16	<i>Datura ferox</i> L.	Chamico	D	A	Solanáceas	S/M/G	LC		
17	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Pasto cuaresma	M	A	Poáceas	S/M/G	SD		
18	<i>Digitaria insularis</i>	Pasto amargo	M	P	Poáceas	S/M/G	SD	Inh. EPSPS	2014
19	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	Capin colorado	M	A	Poáceas	S/M/G	SD	Inh. EPSPS	2009
20	<i>Echinochloa crus - galli</i> (L.) P. Beauv.	Capin arroz	M	A	Poáceas	S/M/G	SD	Inh. ALS	2018
							SD	Inh. ALS + Inh. EPSPS	2018
							SD	Inh. EPSPS	2012
21	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaert.	Pata de gallina	M	A	Poáceas	S/M/G	SD	Inh. ACCasa	2016
22	<i>Euphorbia dentata</i> Michx.	Lecherón	D	A	Euphorbiáceas	S/M/G	SD		
23	<i>Gamochaeta spicata</i>	Peludilla	D	B ó P	Asteráceas	S/M/G	SD		
24	<i>Gnaphalium gaudichaudianum</i> DC.	Vira - Vira	D	A	Asteráceas	S/M/G	SD		
25	<i>Ipomoea purpurea</i>	Bejuco	D	A	Convolvuláceas	S/M/G			
26	<i>Kochia scoparia</i>	Morenita	D	A	Quenopodiáceas	S/M/G	SD		
27	<i>Lamiun amplexicaule</i> L.	Ortiga mansa	D	A	Lamiáceas	S/M/G	SD		
28	<i>Panicum capillare</i> L.	Paja voladora	M	A	Poáceas	S/M/G	SD		
29	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	D	A	Portulacáceas	S/M/G	LC		
30	<i>Salsola kali</i> L.	Cardo ruso	D	A	Quenopodiáceas	S/M/G	LC		
31	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv	Cola de zorro	M	A	Poáceas	S/M/G	SD		
32	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Afata	D	P	Malváceas	S/M/G	SD		
33	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Revienta caballos	D	P	Solanáceas	S/M/G	SD		
34	<i>Tagetes minuta</i> L.	Chinchilla	D	A	Asteráceas	S/M/G	SD		
35	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Sorgo de alepo	M	P	Poáceas	S/M/G	LC	Inh. EPSPS	2005
							(Rizomas)	Inh. ACCasa	2015
							SD	Inh. EPSPS + Inh. ACCasa	2015

Referencias: D-dicotiledónea; M-monocotiledónea; A-annual; P-perenne; S-soja; M-maíz; G-girasol; T-trigo; LC-labranza convencional; DS-siembra directa.

Tabla 2. Lista de especies registradas y su vinculación con tipos de cultivos, tipos de labranza, Resistencia a herbicida y año de su registro. *Continuación.*

N°	Nombre científico	Nombre vulgar	Clase	Ciclo de vida	Familia	Cultivo	Tipo de Labranza	Resistencia a herbicidas	Año de registro
36	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Abrojo	D	A	Zigofiláceas	S/M/G	LC		
37	<i>Trifolium repens</i> L.	Trébol blanco	D	P	Fabáceas	S/M/G	SD		
38	<i>Urochloa panicoides</i> P. Beauv.	Brachiaria	M	A	Poáceas	S/M/G	SD	Inh. EPSPS	2014
39	<i>Xanthium cavanillesii</i> Schouw.	Abrojo grande	D	A	Asteráceas	S/M/G	LC		
40	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Abrojo chico	D	A	Asteráceas	S/M/G	LC		
41	<i>Zea mays</i> L.	Maíz guacho RG	M	A	Poáceas	S/M/G	SD		
42	<i>Chenopodium album</i> L.	Quinoa	D	A	Quenopodiáceas	T/S/M/G	LC		
43	<i>Brassica rapa</i> L.	Nabo	D	A ó B	Brasicáceas	T/S/M/G	SD SD	Inh. ALS + Inh. EPSPS Hormonal (2.4D)	2014 2016
44	<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	Flor amarilla	D	P	Brasicáceas	T/S/M/G	SD		
45	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Cerraja	D	A	Asteráceas	T/S/M/G	SD		
46	<i>Taraxacum officinale</i> Weber ex F. H. Wiggs	Diente de león	D	P	Asteráceas	T/S/M/G	SD		
47	<i>Urtica urens</i> L.	Ortiga	D	A	Urticáceas	T/S/M/G	SD		
48	<i>Helianthus annuus</i> L.	Girasol guacho	D	A	Asteráceas	T/S/M	SD		
49	<i>Ammi majus</i> L.	Falsa viznaga	D	A	Apiáceas	T	SD		
50	<i>Avena fatua</i> L.	Avena negra	M	A	Poáceas	T	SD	Inh. ACCasa	2010
51	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav	Perejilillo	D	A	Apiáceas	T	SD		
52	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Cardo negro	D	A	Asteráceas	T	SD		
53	<i>Descurainia erodiifolia</i> (Phil.) Reiche	Altamisa colorada	D	A	Brasicáceas	T	LC		
54	<i>Bromus catharticus</i> Vahl var. <i>catharticus</i>	Cebadilla criolla	M	A	Poáceas	T	SD	Inh. EPSPS	2018
55	<i>Capsella bursa - pastoris</i> (L.) Medik.	Bolsa del pastor	D	A	Brasicáceas	T	SD		
56	<i>Carduus acanthoides</i> L.	Cardo chileno	D	A	Asteráceas	T	SD	Hormonal (2.4D) + Inh. EPSPS	2019
57	<i>Carduus thoermerii</i> Weinm.	Cardo pendiente	D	A	Asteráceas	T	SD		
58	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Abrepuño amarillo	D	A ó B	Asteráceas	T	SD		
59	<i>Lepidium didymum</i> L.	Mastuerzo	D	A	Brasicáceas	T	LC		
60	<i>Distichlis spicata</i> (Kunth) Arechav.	Pelo de chanco	M	P	Poáceas		SD		
61	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	Rúcula	D	A	Brasicáceas	T	LC		
62	<i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. & Schltld.	Caragatá	D	P	Apiáceas		SD		
63	<i>Capsella bursa - pastoris</i> (L.) Medik.	Bolsa del pastor	D	A	Brasicáceas	T	SD		
64	<i>Carduus acanthoides</i> L.	Cardo chileno	D	A	Asteráceas	T	SD	Hormonal (2.4D) + Inh. EPSPS	2019
65	<i>Carduus nutans</i>	Cardo pendiente	D	A	Asteráceas	T	SD		
66	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Abrepuño amarillo	D	A ó B	Asteráceas	T	SD		
67	<i>Coronopus didymus</i> (L.) Sm.	Mastuerzo	D	A	Brasicáceas	T	LC		
68	<i>Distichlis spicata</i> (Kunth) Arechav.	Pelo de chanco	M	P	Poáceas		SD		
69	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	Rúcula	D	A	Brasicáceas	T	LC		
70	<i>Eryngium pandanifolium</i>	Caragatá	D	P	Apiáceas		SD		
71	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss.	Nabo, Nabillo	D	A ó B	Brasicáceas	T	SD SD SD	Inh. ALS Inh. ALS + Hormonal (2.4D) Hormonal (2.4D) + Inh. EPSPS	2015 2017 2018
72	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Raigras anual	M	A	Poáceas	T	SD SD SD SD	Inh. EPSPS Inh. ACCasa Inh. EPSPS + Inh. ACCasa Inh. EPSPS + Inh. ALS	2007 2009 2010 2010
73	<i>Lolium perenne</i> L.	Raigras perenne	M	P	Poáceas	T	SD	Inh. EPSPS	2008
74	<i>Lycopsis arvensis</i> L.	Borraja pampeana	D	A	Boragináceas	T	LC		
75	<i>Oenothera parodiana</i> Munz	Flor de la oración	D	A ó B	Onagráceas		SD		
76	<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	Ocucha	D	A	Urticáceas	T	SD		
77	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Sanguinaria	D	A	Poligonáceas	T	SD		
78	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	Enredadera anual	D	A	Poligonáceas	T	SD		
79	<i>Raphanus sativus</i> L.	Nabón	D	A	Brasicáceas	T	LC	Inh. ALS	2008
80	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Mostacilla	D	A	Brasicáceas	T	LC	Inh. ALS	2018
81	<i>Rumex crispus</i> L.	Lengua de vaca	D	P	Poligonáceas	T	SD		
82	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Senecio	D	A	Asteráceas	T	SD		
83	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Nabillo	D	A	Brasicáceas	T	LC		
84	<i>Stellaria media</i> (L.) Cirillo	Caipiquí	D	A	Cariofiláceas	T	SD		
85	<i>Verónica arvensis</i> L.	Verónica	D	A	Ecofulariáceas	T	SD		
86	<i>Viola arvensis</i> Murray	Pensamiento silvestre	D	A ó B	Violáceas	T	SD		

Referencias: D-dicotiledónea; M-monocotiledónea; A-annual; P-perenne; S-soja; M-maíz; G-girasol; T-trigo; LC-labranza convencional; DS-siembra directa.

En lo que se refiere a la tolerancia y resistencia, la Sociedad Americana de Ciencias de las Malezas denominó “tolerancia” a la capacidad natural y heredable de una especie de sobrevivir y reproducirse luego de aplicar un herbicida; aún con dosis altas. Se definió “resistencia” como a la capacidad de una planta de sobrevivir y reproducirse luego de la aplicación de un herbicida a una dosis normalmente letal para el tipo (WSSA, 1998). Además, un biotipo es un grupo de individuos de una especie que se diferencia del resto de los individuos de la misma población por un rasgo.

El primer caso de resistencia de malezas a herbicidas fue publicado por Ryan (1970) para *Senecio vulgaris* en huertos frutales a herbicidas del grupo de las triazinas (simazina) (De la Vega, 2013). A nivel mundial hay 461 casos de malezas resistentes a herbicidas, con 247 especies (144 dicotiledóneas y monocotiledóneas 103) (Kahl, 2016).

En particular a glifosato, 21 especies mostraron biotipos resistentes y el primer caso correspondió a *Eleusine indica*, citado en 1997 por Lee y Ngim (2000) (Heap, 2011) (Figura 17). En este sentido Istilart et al. (2013) registraron los cambios en las comunidades de malezas y las aplicaciones de herbicidas en función de rotaciones de cultivos en siembra directa, los resultados mostraron un incremento en el uso de glifosato, herbicidas hormonales y graminicidas; un nivel de enmalezamiento mayor y la clara necesidad de abordar la problemática a través de un manejo integrado.

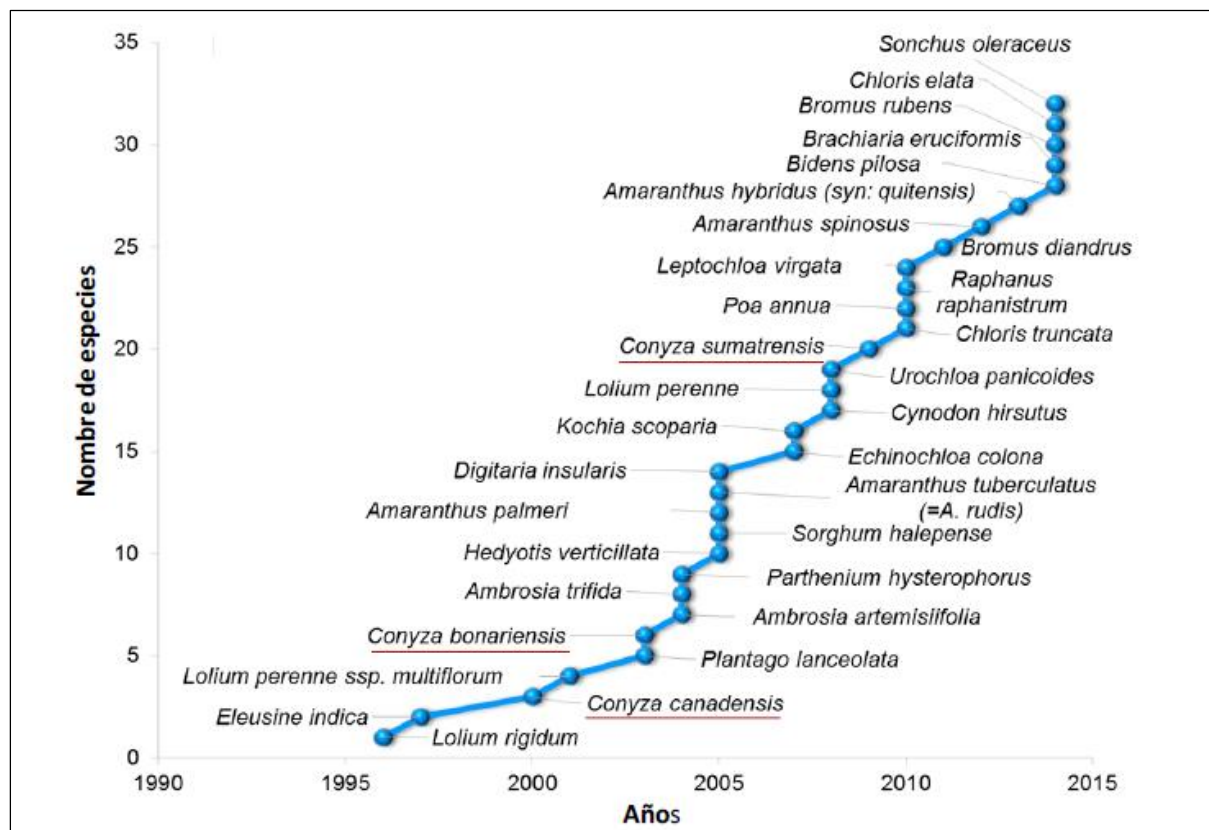


Figura 17. Malezas resistentes a glifosato en el mundo. Dr Ian Heap (WeedScience, 2015).

Actualmente en Argentina, la Red de Conocimiento en Malezas Resistentes (REM, 2019) menciona como especies tolerantes a: *Gomphrena spp.* (siempre viva), *Borreria spp.* (botoncito blanco), *Chloris y Trichloris spp.* (gramas), *Papopphorum spp.* y *Commelina erecta* (flor de Santa Lucia), para las provincias de Salta, Tucumán, Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa y San Luis. Además identifica 39 biotipos de 21 especies resistentes a 4 sitios de acción y 12 casos de resistencia múltiple (Figura 18).

En el presente trabajo se registraron 36 resistencias a distintos principios activos de las cuales 32 pertenecen a siembra directa y las 4 restantes para labranza convencional (Tabla 2). De las resistencias asociadas a SD, el 34% corresponde a resistencia inhibidores EPSPS, el 15%

a ALS, el 9% ACCasa, 9% a la mezcla de ALS -EPSPS, lo que se corresponde con los datos publicados para Argentina de la REM.

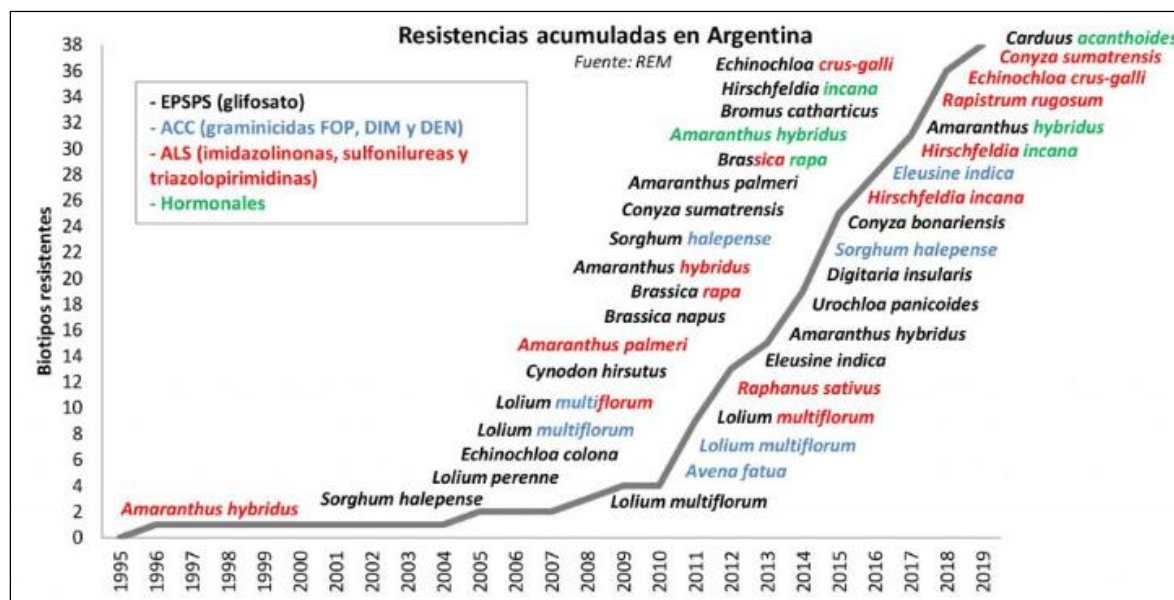


Figura 18. Resistencia acumulada en Argentina por modo de acción (REM, 2019).

CONSIDERACIONES FINALES

La superficie destinada a los distintos tipos de cultivos sigue el mismo comportamiento que lo que ocurre a nivel nacional, con una disminución en la superficie destinada a cultivos de invierno y un incremento a los de verano. Para nuestra región esto es producto principalmente del aumento de la superficie destinada a soja y maíz. En cuanto al girasol, si bien su contribución a la producción nacional sigue siendo muy importante se observó una notable disminución en la superficie destinada a este cultivo.

En cuanto a la flora arvense las familias más asociadas a cultivos de cosecha gruesa fueron Asteráceas y Poáceas y al trigo Asteráceas y Brasicáceas. Las mayores proporciones de

malezas resistentes a herbicidas se encontraron en cultivos bajo siembra directa. En los cultivos de cosecha gruesa las resistencias se concentraron en las familias Amarantáceas, Poáceas y Asteráceas; mientras que en los de cosecha fina en Brasicáceas y Poáceas. Los registros de resistencia incrementaron notoriamente en los últimos años.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo demandó un gran esfuerzo de todos. Mi especial agradecimiento a Osvaldo Zingaretti y Aníbal Prina por su predisposición a colaborar y sugerencias; a Carla y Daniel por el incentivo para que finalice y por el tiempo dedicado. A mi familia.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, L. & Agüero, R. 2001. El banco de propágulos de malezas en el agroecosistema: conocimiento actual y propuesta metodológica para su estudio. *Agronomía Mesoamericana* 12:141-151.

Baskin, J.M. & Baskin, C.C. 2004. A classification system for seed dormancy. *Research opinion. Seed Science Research* 14: 1-16.

Belmonte M. L., Fernández M. D., Bellini Saibene Y., Lorda H., Fuentes M. E., Rossi A., Garay J., Rivarola R., 2010. Caracterización tecnológica y productiva del cultivo de trigo y otros cereales de invierno para la región semiárida pampeana central. EEA INTA Anguil. EEA INTA San Luis. Inciso 6. Malezas, plagas y enfermedades del trigo en La Pampa. Inciso 6.1 Malezas. Página 22.

Bianco, C.A.; Nuñez, C.O. & Kraus, T.A. 2000. Identificación de frutos y semillas de las principales malezas del centro de la Argentina. Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto.

Buhler D.D and Owen M.D.K. 1997. Emergence and Survival of Horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science*, 45, 98-101.

Cavers, P.B. & Benoit, D.L. 1989. Seed banks in arable land. In: *Ecology of soil seed banks*. Leck, M.A.; Parker, V.T & Simpson, R.L. (Eds). Academic Press, INC. Pp. 309-328.

Chaneton, E.J.; Omacini, M.; Trebino, H.J. & León, R.J.C. 2001. Disturbios, dominancia y diversidad de especies nativas y exóticas en pastizales pampeanos húmedos. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 53:121-140.

Colazo J. C., Garay J. A. 2015. El cultivo de maíz en San Luis. 4.1 control de malezas en el cultivo de maíz. EEA INTA San Luis. INTA Ediciones. Información técnica 188. ISSN 0327-425X / Marzo 2015. San Luis, Argentina. Página 102-104.

Corra O. S. 2011. Soja: investigación científico-técnica desarrollada en el INBA (CONICET/FAUBA) y en la FAUBA. Scursioni J., Malezas en soja: consecuencias de su "control". Página 149-153. Primera Edición. Bs. As., Argentina: Universidad de Buenos Aires. ISBN 978-950-29-1334-6.

Cousens, R. & Mortimer, M. 1995. Dynamics of weed populations. Cambridge University Press.

De la Fuente, E., Suárez, S. y Ghersa, C. 2006. Soybean weed community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 115:229-236.

De la Vega, M. 2013. Resistencia de malezas a herbicidas. *Revista Especial Malezas AAPRESID*, 29-34.

De Souza Maia, M.; Maia, F.C. & Pérez, M.A. 2006. Bancos de semillas en el suelo. Revisión. *Agriscientia XXIII*. 1:33-44.

Demaría, M.R.; Aguado Suárez, I. & Steimaker, D.F. 2008. Reemplazo y fragmentación de pastizales pampeanos semiáridos en San Luis, Argentina. *Ecología Austral* 18:55-70.

Dirección General de Estadística y Censos- Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa <https://estadistica.lapampa.gob.ar/>

Duke S.O. 2005. Taking stock of herbicide-resistant crops ten years after introduction. *Pest Management Science* 61:211-218.

Fernández A., Leguizamón E., Acciaresi, H. Capítulo I. Definiciones: Visión y enfoque. 1-24p. *En Malezas e Invasoras de la Argentina*. Tomo I: Ecología y manejo. O.A.Fernandez, E.S. Leguizamón y H.A. Acciaresi Editores. 1a ed. -Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns, 2014. 964 p. ISBN 978-987-1907-70-0.

Forján H. J., Manso M. L. 2016. Rotaciones y secuencias de cultivos en la región mixta cerealera del centro-sur bonaerense. Capítulo 7 - Las malezas, plagas y enfermedades. Evolución de las poblaciones de malezas. Diferencias entre tratamientos. La rotación como herramientas de control. Primera Edición. Tres Arroyos, Bs. As., Argentina. Ediciones INTA 2016. Página 46-53. ISBN 978-987-521-699-0.

Forján H. y L. Manso. 2014. El área sembrada con cultivos de verano en la región: Estimación de la Campaña 2013/14. Serie: Informes Técnicos Año 2 N°1. Ediciones INTA, Publicaciones Regionales, Chacra Experimental Integrada Barrow

Ghersa, C.M.; M.L. Roush, S.R. Radosevich and S. Cordray. 1994. Coevolution of agroecosystems and weed management. *BioScience*. 44: 85 – 94.

Grime, J.P. 1989. Seed banks in ecological perspective. In: *Ecology of Soil Seed Banks*. Leck, M. A.; Parker, V. T. & Simpson, R. L. (Eds.). Academic Press. Pp. xv-xxii.

Groves, R.H. 1986. Invasion of Mediterranean ecosystems by weeds. In: *Resilience in Mediterranean-type ecosystems*. Dell, B.; Hopkins, A.J. & Lamont, B.B. (Eds.). Dordrecht: Junk. Pp. 129-45.

Guglielmini A.; Betina C. Kruk; Emilio H. Satorre. 2015. Un enfoque funcional al análisis de los cambios en las comunidades de malezas de los sistemas agrícolas extensivos de la región pampeana. *Rev. Agronomía & Ambiente* 35(2): 121-130. FA-UBA, Buenos Aires, Argentina

Harper, J.L. 1990. *Population biology of plants*. Eighth impression. Academic Press. London. 892 p.

Heap, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Wednesday, November 13, 2019. Available www.weedscience.org

Holm LG., Plucknett D.L., Pancho J.V. y J.P Herberger. 1977. *The World's worst weeds, distribution and biology*. The University Press of Hawaii, Honolulu. 609 pp. Interdisciplinarity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 100 (1) 39-51. Elsevier.

Kahl, MB. 2016. Efecto de la calidad de aplicación, sobre el control de *Conyza sumatrensis* en dos estados de desarrollo. Tesis para obtener el grado de Magister Scientiae en Protección Vegetal, presentada en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad Nacional de La Plata en 2016. URI <http://hdl.handle.net/20.500.12123/5521>
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/54548>

Lee, J.L. and Ngim J. 2000. A first report of glyphosate-resistant goosegrass (*Eleusine indica* (L) Gaertn) in Malaysia. *Pest Management Science* 56(4):336 – 339. DOI: 10.1002/(SICI)1526-4998(200004)56:4<336::AID-PS123>3.0.CO;2-8.

Leguizamón, E.S., Berbery, M.T., Cortese P., García Sampedro, C., Heit, G., Ochoa, M. del C., Sobrero, M.T., Arregui, C., Sánchez, D., Scotta, R., Lutz, A., Amuchástegui, A., Gigón, R., Marchessi, J.E., Núñez, C., Zorza, E., Rivarola, R., Scapini, E., Fernández, M., Suárez, C.E. y Troiani, H. 2011. Vigilancia fitosanitaria en argentina: detección precoz de malezas cuarentenarias; Phytosanitary Surveillance in Argentina: early detection of quarantine weeds.

XXXIII Jornadas Argentinas de Botánica. Boletín de la SAB, suplemento. Posadas, Misiones. Octubre. pp 196.

Leguizamón, E.S. 2014. Capítulo II: La agricultura y las malezas: pasado, presente y perspectivas. 25-44 p. *En Malezas e Invasoras de la Argentina*. Tomo I: Ecología y manejo. O.A.Fernaandez, E.S. Leguizamón y H.A. Acciaresi Editores. 1a ed. -Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns, 2014. 964 p. ISBN 978-987-1907-70-0.

Leguizamón, E.S.; Suárez, C.E.; Fernández, O.A. 2014. Capítulo V: Ecología de malezas I: Poblaciones vegetales. Reproducción, Estrategias Adaptativas. 101-138 p. *En Malezas e Invasoras de la Argentina*. Tomo I: Ecología y manejo. O.A.Fernaandez, E.S. Leguizamón y H.A. Acciaresi Editores. 1a ed. -Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns, 2014. 964 p. ISBN 978-987-1907-70-0.

Manuel-Navarrete D, Gallopín GC, Blanco M, Díaz-Zorita M, Ferraro DO, Herzer H, Laterra P, Murmis MR, Podestá GP, Rabinovich J, Satorre EH, Torres F, Viglizzo EF (2009) Multi-causal and integrated assessment of sustainability: the case of agriculturization in the Argentine Pampas. *Environment, Development and Sustainability* 11:621-638,

Mashhadi, H.R. & Radosevich, S.R. 2004. Invasive plants. In: *Weed biology and management*. Inderjit (ed.). Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. Pp: 1-28.

Ministerio de Agricultura, ganadería y pesca de la Nación.
<http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/>

Molina A. R. 2005. Malezas argentinas – Tomo 1 – Editado por Aníbal R. Molina. Febrero de 2005. Bs As, Argentina. ISBN: 98743-8295-3 Volumen 1. ISBN: 98743-8294-5 Obra completa.

Montoya J. C. 2016. Malezas en cultivo de girasol: estrategias de manejo y control. EEA INTA Anguil. INTA Ediciones. Boletín de Divulgación Técnica N° 114 / Marzo 2016. ISSN Impreso 0325-2167. Anguil, La Pampa, Argentina. Página 5-10.

Montoya, J. C.; Garay, J. A.; Cervellini, J. M. 2015, Amarantáceas en la Región Semiárida Central Argentina: La Pampa y San Luis. EEA INTA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”, Ediciones INTA, ISBN: 0325-2167

Mooney, H.A. & Hobbs, R.J. 2000. *Invasive species in a changing world*. Island Press, Washington.

Morichetti, S, Cantero, JJ, Núñez, C, Barboza, GE, Amuchastegui, A, Ferrell, J (2013) On the presence of *Amaranthus palmeri* (Amaranthaceae) in Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 48:347–353

Mortimer, A.M. 1990. The biology of weeds. In: The weed control handbook –Principles. Holly, K. & Hance, R. (Eds). Blackwell Scientific Publications. Pp. 1 -42.

Mortimer, A.M. 1996. Capítulo 2. La clasificación y ecología de las malezas. En: Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal. Labrada, R.; Caseley, J.C & Parker, C. (Eds). En la web: <http://www.fao.org/>

Oliván, A.L. & Volponi, C.R. 2007. Introducción inadvertida de especies vegetales exóticas. INTA, Argentina. RIA 36:63-74.

Papa J.C.M, Felizia J.C y Esteban A.J. 2004. Tolerancia y Resistencia a Herbicidas. Centro Regional Santa Fe. Rosario. 6 p. Sitio Argentino de Producción Animal <http://www.produccion-animal.com.ar/>.

Pérez-Carrera A.A., C.H. Moscuza, A. Fernández-Cirelli 2008. Efectos socioeconómicos y ambientales de la expansión agropecuaria. Estudio de caso: Santiago del Estero, Argentina. *Ecosistemas* 17:1.

Pengue, Walter A. 2000. *Cultivos transgénicos: 'hacia dónde vamos? Algunos efectos sobre el ambiente, la sociedad y la economía de la nueva "recombinación" tecnológica*. Buenos Aires. AR. Lugar Editorial. 2000. Impreso. 190 pag.

Powles S.B. 2008. Evolved glyphosate-resistant weeds around the world: lessonsto be learnt. *Pest Management Science* 64:360-365.

Puricelli, E. y Tuesca, D. 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). Página 69-78.

Quiroga A., Perez Fernández J. 2008. El cultivo de girasol en la región semiárida pampeana. Capítulo 6. Manejo de malezas en el cultivo de girasol. Montoya J. C., Porfiri C., Romano N., Rodríguez N., EEA INTA Anguil. Página 49-63.

Radosevich, S.R.; Stubbs, M.M. & Ghera, C.M. 2003. Plant invasions-processes and patterns. *Weed Science* 51:254-259.

Rejmánek, M. 2000. Invasive plants: approaches and predictions. *Austral Ecology* 25:497-506.

Rem - AAPRESID 2015. Red de conocimiento en malezas resistentes. <http://www.aapresid.org.ar/rem/mapa-de-malezas-tolerantes-de-diez-provinciasargentinas/> RIAP. Red de Información Agropecuaria Nacional. INTA RIAN (<http://rian.inta.gov.ar>).

Ríos A, García A, Caulin P, Mailhos V y San Román G. 2008. Comunidades florísticas asociadas a los sistemas de siembra directa en Uruguay. Seminario Internacional “Viabilidad

Del Glifosato En Sistemas Productivos Sustentables”. Serie de actividades de difusión 554. INIA. p. 96-112.

Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmanek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., & West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, **6**, 93– 107. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>

Rodríguez, T.E. 1988. Inventario de malezas y su problemática en siembras de maíz (*Zea mays* L.) en seis localidades del estado Aragua. Trabajo, de Ascenso. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Venezuela. 101 p.

Romagnoli MV, Tuesca D, Permingeat HR. 2013. Characterization of *Amaranthus quitensis* resistance to three families of herbicides. *Ecol Austral* 23:119–125

Ryan, G.F. 1970. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. *Weed Science*, 18:614-616.

Satorre E.H. 2005. Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. *Ciencia Hoy* 87: 24-31.

Satorre, E.H. 2001. Production Systems in the Argentine Pampas and their Ecological Impact. In: Paarlberg R., Solbrig O. and F. Di Castri (eds) *Globalization and the rural environment*. Pg 79-102; David Rockefeller Center for Latin-American Studies. Harvard University Press, Cambridge, USA.

Satorre, E.H. 2012. Recent changes in Pampean agriculture: possible new avenues to cope global change challenges. In: Slafer and Araus (eds). *Crop stress management & Climate Change*, CABI Climate Change Series, pp. 47-57.

Scursoni J. 2013. Malezas: concepto, identificación y manejo en sistemas cultivados. Capítulo 2, Reconocimiento de diferentes especies malezas. Especies relevantes en cultivos extensivos de la región pampeana. Primera edición. Bs. As., Argentina. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Página 35-57. ISBN 978-987-27793-8-2.

Scursoni, J. 2011. Malezas en Soja: Consecuencias de su control. pp 149-154. En *Soja : investigación científico-técnica desarrollada en el INBA (CONICET/FAUBA) y en la Facultad de Agronomía de la UBA / Olga Susana Correa ; Raúl Silvio Lavado ; Elba de la Fuente ; edición literaria a cargo de Olga Susana Correa y Raúl Silvio Lavado. - 1a ed. - Buenos Aires : Universidad de Buenos Aires, 2011. 206 p. ; 23x15 cm. ISBN 978-950-29-1334-6*

Sheley, R.L.; Jacobs, J.S. & Carpinelli, M.F. 1998. Distribution, biology and management of diffuse knapweed (*Centaurea diffusa*) and spotted knapweed (*Centaurea maculosa*). *Weed Technology* 12:353-362.

Soriano, A. 1971. Aspectos rítmicos o cíclicos del dinamismo de la comunidad vegetal. En: R.H. Mejía y J.A. Moguilevski (eds) Recientes adelantos en Biología, pp. 441-445. Buenos Aires. Argentina.

Viglizzo EF, Frank FC, Carreno LV, Jobbagy EG, Pereyra H, Clatt J, Pincen D, Ricard MF (2011) Ecological and environmental footprint of 50 years of agricultural expansion in Argentina. *Global Change Biology* 17:959-973

Vila-Aiub M.M y Fischer A. 2014. Capítulo XVII. Resistencia a herbicidas. 423-447p. *En Malezas e Invasoras de la Argentina. Tomo I: Ecología y manejo.* O.A.Fernaandez, E.S. Leguizamón y H.A. Acciaresi Editores. 1a ed. -Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns, 2014. 964 p. ISBN 978-987-1907-70-0.

Weed Science Society of America (WSSA). 1998. Resistance and tolerance definitions.

Weed Technology, 12:789. Weed Science 2015. International survey of herbicide resistant weeds. Herbicide Resistant Sumatran Fleabane Globally <http://weedscience.org/>

Zubizarreta, Lorena. 2014. Guía de reconocimiento de malezas. Syngenta. Vicente López, Argentina. ISBN 978-987-45623-0-2, www.syngenta.com.ar