

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**COMUNIDADES DE MALEZAS EN SIEMBRA DIRECTA
EN EL LITORAL AGRICOLA CENTRO**

por

**Amalia BELGERI
María Pía CAULIN**

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2008**

Tesis aprobada por:

Director: -----
Dra. Amalia Rios

Ing. Agr. (Dr.Sc.) Grisel Fernández

Ing. Agr. (M.Sc.) Iván Grela

Ing. Agr. Daniel Bayce

Fecha: -----
11 de febrero de 2008

Autor: -----
Amalia María Belgeri García

María Pía Caulín Bellini

AGRADECIMIENTOS

... a Amalia Rios por su apoyo y dedicación.

... a Alejandro García por su colaboración en esta tesis.

... a Daniel Bayce e Iván Grela por su asistencia en el reconocimiento de las especies.

... a Grisel Fernández por su apoyo y constante guía para la realización de este trabajo.

... a los productores y técnicos integrantes de A.U.S.I.D que sin su colaboración y su trabajo no hubiera sido posible esta tesis.

... a nuestras familias por su apoyo incondicional durante nuestra formación como profesionales.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 LA TECNOLOGÍA DE LA SIEMBRA DIRECTA	3
2.1.1 <u>Ventajas de la siembra directa</u>	4
2.1.2 <u>Desventajas de la siembra directa</u>	5
2.1.3 <u>Glifosato: el herbicida</u>	6
2.2 FUNDAMENTOS SOBRE LAS COMUNIDADES DE MALEZAS	6
2.2.1 <u>Características generales de las comunidades de malezas</u>	6
2.2.2 <u>Dinámica de las comunidades de malezas</u>	7
2.2.2.1 Cambios inducidos por la siembra directa y el glifosato	9
2.2.2.2 Características ecofisiológicas como uno de los determinantes de la evolución florística	
2.2.2.3 Caracterización de las especies dominantes	19
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	27
3.1 LOCALIZACIÓN	27
3.2 SECUENCIA DE CULTIVOS	28
3.3 METODOLOGÍA	30
3.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	31
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	32
4.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EVALUADA	32
4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES DE MALEZAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	34
4.2.1 <u>Análisis general del relevamiento</u>	34
4.2.2 <u>Análisis de asociaciones entre especies presentes y distintos manejos</u>	41
5. <u>CONCLUSIONES</u>	48

6. <u>RESUMEN</u>	49
7. <u>SUMMARY</u>	50
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	52
9. <u>ANEXOS</u>	59

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Caracterización de secuencias del área evaluada.....	29
2. Caracterización de las chacras relevadas.....	32
3. Listado de las malezas relevadas, presencia (%) y frecuencia (%) en el total de las chacras evaluadas.....	37
4. Distribución del ciclo de vida y de producción de las especies.....	40
5. Listado de las especies según presencia por año de siembra directa y litros de glifosato aplicados.....	43
6. Lista de las especies según presencia en manejos contrastantes.....	46
Figura No.	
1. Evolución de la población de los distintos grupos funcionales de malezas en el período 1992-2001.....	12
2. Representación de la interacción de la semilla y el ambiente en el proceso de germinación.....	17
3. Fotos de <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.....	19
4. Fotos de <i>Sida rhombifolia</i> L.....	20
5. Fotos de <i>Echinochloa</i> spp.....	21
6. Fotos de <i>Portulaca oleracea</i>	22
7. Fotos de <i>Amaranthus quitensis</i>	22
8. Foto de <i>Tragia volubilis</i>	23
9. Foto de <i>Euphorbia</i> sp.....	24

10. Fotos de <i>Cyperus spp.</i>	25
11. Fotos de <i>Solanum sysimbrifolium</i>	26
12. Fotos de <i>Setaria geniculata</i>	26
13. Localización de las chacras relevadas.....	28
14. Ejemplo de una secuencia de cultivos con pasturas.....	29
15. Ejemplo del recorrido de una transecta.....	30
16. Evolución de la superficie de cultivos de verano en siembra directa.....	33
17. Evolución de la superficie sembrada de soja.....	33
18. Especies más frecuentes del relevamiento. Frecuencia (%).....	39
19. Población de malezas en el área estudiada.....	40
20. Presencia en porcentaje de especies en chacras con menos y más de 6 años con siembra directa	41
21. Ciclo de vida según años de siembra directa y litros de glifosato aplicados.....	44
22. Ciclo de producción según años de siembra directa y litros de glifosato aplicados.....	45

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de malezas en conjunto con los cultivos graníferos genera pérdidas económicas de diferente cuantía dependiendo tanto de las especies presentes como de su densidad y capacidad de interferencia, limitando así la productividad y la calidad del producto finalmente obtenido.

En Uruguay, la producción de granos se ha desarrollado tradicionalmente en un sistema de rotación agrícola-pastoril. Sin embargo en los últimos años se ha detectado un proceso de agriculturización creciente con una tendencia a la separación, a nivel predio, de las aéreas dedicadas a la ganadería y a la agricultura. Estos cambios han sido incentivados principalmente por los altos precios internacionales de los granos.

En el Uruguay la siembra directa comenzó su expansión a inicios de la década del 90, dadas las ventajas que presenta esta tecnología, se encuentra ampliamente difundida en el litoral agrícola del país. En la última zafra 2007/2008 el área estimada de siembra de cultivos de verano de secano es de 628.000 ha. La Soja ocupa aproximadamente unas 360.000 ha bajo siembra directa (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2008).

Los herbicidas son uno de los principales factores citados por la bibliografía, junto con el laboreo, como responsables de la dinámica poblacional de malezas. En siembra directa, la dependencia en la utilización de glifosato, la aparición de cultivares resistentes a este herbicida y su rápida adopción, han aumentado inevitablemente la frecuencia de las aplicaciones de este agroquímico, lo que ejerce una presión de selección a favor de las especies de malezas más tolerantes.

En este contexto y considerando la experiencia en otros países la inversión de la flora de malezas hacia las especies tolerantes a glifosato puede ser un problema a corto plazo. A mediano plazo se suma el riesgo de aparición de biotipos de malezas resistentes al herbicida, lo que puede condicionar tanto la productividad como la rentabilidad económica de los cultivos e incluso condicionar la viabilidad de esta tecnología.

Este trabajo se plantea en la misma línea de investigación de trabajos anteriores (Rios et al., 2007) realizados con el objetivo general de diagnosticar eventuales procesos de inversión de flora o cambios en la diversidad de las comunidades florísticas, mediante la prospección sistemática de chacras con historia de siembra directa.

El objetivo específico del trabajo final es meramente descriptivo por lo que se relevaron las comunidades de malezas en dichos sistemas. A tales efectos es necesario mencionar previamente las características de la siembra directa, las implicancias de esta tecnología, las pautas en la dinámica de las poblaciones de malezas y los factores ecofisiológicos de las especies que integran las comunidades florísticas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 LA TECNOLOGÍA DE LA SIEMBRA DIRECTA

En los últimos años la agricultura en el litoral oeste de Uruguay ha sufrido un proceso de intensificación principalmente debido a un aumento en los precios internacionales de los granos. Dicha intensificación ha sido protagonizada por el cultivo de Soja transgénica resistente al glifosato, cuyo uso fue liberado en el Uruguay en el año 1999, y su área de siembra prácticamente se multiplicó por 20 entre las zafra 2001/02 y 2007/08. La adopción de cultivos resistentes a glifosato ha incentivado la adopción de la siembra directa, generalizándose aún más la utilización del mismo e incrementándose la frecuencia de las aplicaciones.

Hoy, el 80% de la superficie agrícola de Uruguay está bajo este régimen de siembra.

Las condiciones agroecológicas de Uruguay determinaron que el laboreo sea la primer causa de erosión y degradación del suelo, lo que convierte a dicha práctica en poco sustentable. Es por esta razón que la siembra directa en las últimas dos décadas ha sido masivamente difundida y adoptada. En la última zafra 2007/2008 el área sembrada de cultivos de verano de secano bajo siembra directa ha alcanzado aproximadamente unas 500.000 ha dentro de las cuales la Soja ocupa unas 360.000 ha (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2008).

De acuerdo con el Conservation Technology Information Center de los EEUU (CTIC, citado por Ernst et al., 1999) "No-Tillage", o sea Siembra Directa, es el sistema de preparación del suelo y la vegetación para la siembra en el que el disturbio realizado en el suelo para la colocación de las semillas es mínimo, ubicándolas en una muy angosta cama de siembra o surco, que depende del uso de herbicidas para el control de las malezas; el suelo se deja intacto desde la cosecha hasta una nueva siembra, excepto para aplicar fertilizantes.

Los elementos tecnológicos que caracterizan a la siembra directa son las máquinas de siembra directa, los herbicidas (en particular herbicidas totales como glifosato) y el barbecho químico. El conjunto de los componentes mencionados, bien manejados, permiten la correcta preparación de una cama de siembra.

Sin embargo, para que la siembra directa sea una tecnología exitosa en sistemas de agricultura continua y se capitalicen sus ventajas deben cumplirse ciertas premisas o requisitos: respetar los tiempos de barbechos y diseñar rotaciones donde los cultivos tengan altos rendimientos para que aseguren la

devolución al suelo de suficiente cantidad y calidad de rastrojos, manteniendo el suelo cubierto durante todo el año (Ernst et al., 1999).

A continuación se presentan resumidamente las principales ventajas y desventajas que se atribuyen al uso de esta nueva tecnología como sistema, con énfasis en las condiciones de Uruguay.

2.1.1 Ventajas de la siembra directa

Algunas de las ventajas que pueden atribuirse a la siembra directa son:

- Control de la erosión y reducción de la degradación del suelo: el mantenimiento de la cobertura del suelo mediante rastrojos disminuye el escurrimiento superficial, principal responsable de la pérdida de las fracciones más fértiles del suelo. El no laboreo del suelo evita la oxidación de la materia orgánica manteniendo así las propiedades físico-químicas del mismo.
- Mayor contenido de agua en el suelo: al disminuir el escurrimiento superficial aumenta la infiltración y al reducirse las pérdidas por evaporación debido a la presencia de rastrojos en superficie ocurre una mayor conservación del agua.
- Mayor cantidad de días aptos para realizar tareas: el hecho de no remover la superficie del suelo genera un mejor “piso”, lo que da mayor oportunidad de siembras, cosechas o pastoreos.
- Menor cantidad de energía requerida: existe un menor consumo de combustibles asociado al menor número de pasadas al dejar de realizar el laboreo primario y secundario. Además se utiliza menor mano de obra. Dejan de ser necesarias las máquinas de laboreo y se pasa a requerir mucho menos potencia para impulsar las que se usan en siembra directa.
- Mantenimiento y promoción del equilibrio de la flora microbiana y fauna del suelo: la ausencia de disturbios en el suelo fomenta la estabilización de la actividad biológica.
- Expansión de la frontera agrícola: pasa a ser apta la siembra en zonas donde antes por problemas de erosión o drenaje no era posible la instalación de cultivos.

2.1.2 Desventajas de la siembra directa

En contrapartida algunas de las desventajas que se le adjudican a esta tecnología son:

- Dependencia del uso de herbicidas: la necesidad de utilización de agroquímicos como único medio para el control de la vegetación, con un único principio activo, genera una mayor presión de selección sobre las poblaciones de malezas. Dichos procesos pueden generar cambios en la flora y eventual aparición de resistencia, lo que implica un riesgo para la sostenibilidad de la tecnología.
- Menor velocidad de aporte de nitrógeno: el no laboreo del suelo disminuye el aporte de oxígeno lo que limita la actividad microbiana y por tanto la mineralización. Esto significa que no ocurre una inmediata liberación del nitrógeno disponible, sin embargo esta limitante se levanta con el tiempo de barbecho, durante el cual finaliza la inmovilización del nutriente y comienza su liberación a través de la mineralización.
- Menor temperatura del suelo: la mayor cantidad de agua y la menor radiación neta que llega al suelo a través de los rastrojos generan menor temperatura del mismo. Dicha limitante se ha solucionado modificando la fecha de siembra, sobre todo para los cultivos más sensibles, sembrando según un umbral de temperatura específico.
- Compactación superficial: el laboreo genera, en el corto plazo, una descompactación superficial que prepara la cama de siembra, mientras que en el largo plazo la degradación del suelo ya mencionada genera una compactación subsuperficial. Al pasar a la siembra directa se heredan estos problemas, el tránsito de maquinaria y el pisoteo agravan la situación (Ernst et al., 1999). Sin embargo este problema puede resolverse con un adecuado tiempo de barbecho.
- Mayor probabilidad de ocurrencia de enfermedades y plagas: la presencia de rastrojos favorece la permanencia de patógenos que se alimentan de los mismos (necrotróficos). Al tratarse de un sistema más estable también se favorecen las poblaciones de insectos residentes.

2.1.3 Glifosato: el herbicida

Este herbicida de acción sistémica y no selectivo (espectro total) es un inhibidor de la enzima enol-piruvil-shiquimato fosfato sintetasa (EPSPS). Se ha utilizado en forma generalizada por más de 20 años (Martínez y Urbano, 2007) y presenta ciertas características que lo vuelven “amigable” con el ambiente. De ahí la importancia de considerar la integración de prácticas de manejo para racionalizar su uso.

Algunas de estas características que pueden citarse son: alta afinidad con las partículas del suelo, degradación predominantemente microbiológica (Almeida et al., 2005), bajo riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y bajo potencial de impacto ambiental por sus características ecotoxicológicas. La inmovilización del glifosato por el suelo y su alta velocidad de descomposición evitan la presencia de residuos en agua y productos vegetales. El grado de inmovilización de glifosato en el suelo es inversamente proporcional a la concentración de fosfato, pH y contenido de arcilla del suelo (Sprankle et al., 1975).

Hasta hace poco tiempo, el glifosato estaba catalogado como un herbicida de bajo riesgo para el desarrollo de resistencia (Bradshaw et al., 1998), ya que posee una baja presión de selección debido a su falta de residualidad, pero principalmente a que es el único herbicida con el sitio de acción ya mencionado (inhibición de la enzima EPSPS). Sin embargo, la presión de selección aumenta con la frecuencia de las aplicaciones y en los últimos años se ha reportado resistencia en varias especies y en diferentes países (Powles 1998, Pratley et al. 1999, Lee y Ngim 2000, Pérez y Kogan 2003, Roman et al. 2004, Heap 2007, Urbano et al. 2007).

Es así que -por ejemplo- si el glifosato es empleado en distintos momentos durante el ciclo del cultivo de Soja su comportamiento será análogo al de un herbicida residual, neutralizando así la ventaja que supone su nula actividad en el suelo y predisponiendo la aparición de biotipos resistentes (Vitta et al., 2000).

2.2 FUNDAMENTOS SOBRE LAS COMUNIDADES DE MALEZAS

2.2.1 Características generales de las comunidades de malezas

Las malezas nunca se presentan en forma de poblaciones monoespecíficas. El conjunto de todas estas poblaciones que coexisten en un cierto lugar es lo que se denomina comunidad (García Torres y Fernández

Quintanilla, 1991). Los dos componentes que la definen o caracterizan son: la composición botánica y la densidad en la que se encuentra cada especie.

Según García Torres y Fernández Quintanilla (1991) existe dentro de cada comunidad de malezas una estructura de dominancia, es decir que no todas las especies poseen la misma importancia. Normalmente existen tres o cuatro especies dominantes que son las que ejercen el mayor daño, toda una serie de especies secundarias que poseen una menor densidad y cobertura, y algunas especies llamadas acompañantes cuya presencia es ocasional y que no generan problemas de tipo económico al cultivo.

García Torres y Fernández Quintanilla (1991) mencionan que tres tipos de factores son los que condicionan la composición florística de una comunidad: clima, suelo (textura, ph, régimen de humedad) y cultivo. En líneas generales este último es el factor más importante que condiciona la flora. Cada tipo de cultivo lleva asociada una flora adventicia específica ya que dichas malezas poseen ciclos biológicos, períodos de establecimiento y requisitos ecológicos similares al cultivo en cuestión.

Los mismos autores, haciendo referencia al componente densidad menciona que existen tres factores determinantes del tamaño de una población de malezas, que hacen que se mantenga con una cierta estabilidad en el tiempo. Los primeros son los factores densidad dependientes, que se relacionan a los mecanismos de competencia interespecífica por los recursos disponibles. En segundo lugar se encuentran los factores densidad independientes que son accidentes climáticos o biológicos. Por último se encuentran los factores antrópicos que pueden ejercer un control directo, mediante la destrucción de la población, o indirecto, mediante la modificación del medio.

Así, las comunidades de malezas no sufren en general alteraciones bruscas de tamaño, sin embargo su composición florística sí puede modificarse rápidamente.

2.2.2 Dinámica de las comunidades de malezas

La dinámica de las poblaciones de malezas describe las alteraciones en la composición de las especies a lo largo del tiempo. Por tanto dicha composición de especies en las diferentes comunidades, no siempre es la misma, si no que cambia con el tiempo; a esto se le ha llamado sucesión. Según esta teoría, cuando el medio permanece relativamente constante, no se registran cambios de consideración en la comunidad; pero cuando por alguna causa (natural o provocada por el hombre) el hábitat es modificado, las

especies adaptadas a las "condiciones originales", dejan su lugar a aquellas para las cuales el nuevo ambiente sea más propicio para su desarrollo. A la vez, al establecerse una determinada especie, su presencia modifica de nuevo las condiciones del medio, y con ello favorece el establecimiento de otras especies (Odum, citado por Urzúa Soria, 1999).

En resumen, las comunidades de malezas no son estáticas, sino que evolucionan constantemente. Cuando dicha evolución es provocada por el hombre se citan (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991) tres principales alteraciones que este puede introducir:

- Rotaciones de cultivos: como ya fue mencionado, distintas comunidades de malezas están asociadas a distintos tipos de cultivo. Cualquier modificación en la secuencia de cultivos utilizada, así como en los largos de barbecho, originará un cambio en la comunidad. Como mencionan Peachey et al. (2006) las rotaciones de cultivos generan un ambiente inestable para las malezas ya que modifican los patrones temporales de competencia por recursos, la interferencia por alelopatía, los tratamientos de herbicidas, el disturbio del suelo y la dinámica de nutrientes.
- Técnicas de laboreo: el laboreo del terreno tiene una enorme importancia sobre la composición de la comunidad ya que define las condiciones ambientales para el desarrollo de las especies. La tendencia actual a reducir o, incluso a suprimir totalmente las labores, conduce a una rápida evolución de la flora.
- Tratamientos de herbicidas: su incidencia es mencionada de forma reiterada en la bibliografía como la más relevante. De estos tratamientos no sólo es importante considerar el principio activo empleado sino también la dosis, el momento y la frecuencia de aplicaciones que se realizan, la residualidad del producto y la eficiencia del control. La respuesta de las diferentes especies vegetales a un mismo tratamiento herbicida es muy variable. Existen tres tipos de reacciones conocidas: susceptibilidad, tolerancia y resistencia. García Torres y Fernández Quintanilla (1991) menciona que la adaptación de la comunidad de malezas a la aplicación de un herbicida se puede llevar a cabo de tres formas diferentes:

1- Sustitución de especies sensibles por otras tolerantes: no todas las especies de malezas tienen la misma susceptibilidad frente a un determinado

herbicida. Por consiguiente, al aplicar dicho herbicida y destruir todas las especies sensibles, quedan libres una serie de espacios o “nichos ecológicos” que rápidamente son ocupados por especies más tolerantes a ese producto. El proceso no es radical, ya que el sistema tiene una considerable inercia debida a la existencia del banco de semillas en el suelo. Sin embargo, en un plazo de unos pocos años se puede producir una inversión de flora casi total.

2- Incremento de la tolerancia de las poblaciones: dentro de una misma especie de maleza pueden existir biotipos con diversa tolerancia a un herbicida. Esta puede definirse como la capacidad innata que tienen los individuos de una especie de soportar la dosis de uso de un herbicida debido a características morfológicas y/o fisiológicas que les son propias (Papa, 2004). Por tanto, la aplicación reiterada de dicho producto ejercerá una presión de selección a favor de las más tolerantes. Por lo anterior, a lo largo de varias generaciones, se producirán poblaciones más tolerantes al herbicida aplicado que las que existían inicialmente. Este hecho no solo ha sido demostrado experimentalmente en diversos casos, sino que, además, se ha constatado repetidamente en observaciones de campo.

3- Aparición de poblaciones resistentes: un caso extremo de tolerancia es la resistencia. Este fenómeno ocurre cuando en una especie que es sensible a un herbicida existen algunos individuos que son casi totalmente inmunes a dicho producto, pudiendo soportar dosis realmente elevadas. Estos individuos resistentes, aunque inicialmente fueran minoritarios dentro de la población, pueden irse multiplicando y llegar a crear graves problemas.

Según Debaeke y Sebilotte (1988), la comprensión de los enmalezamientos asociados a diferentes sistemas de cultivos, así como la posibilidad de modelar su evolución con el objetivo de seleccionar las estrategias de control más adaptadas, exige de estudios de los efectos de los herbicidas utilizados en los cultivos a nivel de la comunidad de malezas.

2.2.2.1 Cambios inducidos por la siembra directa y el glifosato

La composición y la densidad de la flora de malezas es en general un reflejo de la sucesión de prácticas agronómicas realizadas, de la rotación y la productividad de los cultivos y las características intrínsecas, propias de las especies involucradas (Rios, 2003).

Históricamente un número importante de cambios en los sistemas agrícolas han tenido impacto en las poblaciones de malezas. El desarrollo y comercialización de los herbicidas que inhiben a la acetolactato sintasa (ALS) y la fotosíntesis (principalmente triazinas) entre otros, la adopción de sistemas de

laboreo reducido o conservacionista y el desarrollo e introducción de cultivos resistentes a glifosato son algunos ejemplos.

Los agroecosistemas imparten una presión de selección en las comunidades de malezas, lo que inevitablemente genera cambios en las poblaciones. Dichos cambios pueden ocurrir por una “adaptación ecológica”, tolerancia natural de la especie o aparición de resistencia (Zelaya y Owen, 2005).

Según Puricelli y Tuesca (2005a) la composición y abundancia de las malezas puede variar por la introducción de cultivos resistentes a glifosato. Esto también es afirmado por Culpepper (2006) luego de realizar una encuesta a varios científicos a propósito de los cambios en las comunidades de malezas en cultivos de soja, algodón y maíz resistentes a glifosato.

Estas variaciones pueden producirse por selección de malezas tolerantes o resistentes al herbicida, o de especies con un período de emergencia prolongado y tardío (Vitta et al., 2000).

Con la reciente difusión y rápida adopción de los cultivos resistentes a glifosato, diversos estudios similares han sido llevados a cabo en distintos países para comprobar las modificaciones antes mencionadas.

En Brasil, por ejemplo, las comunidades de malezas asociadas al cultivo de Soja vienen siendo alteradas desde inicios de la década del 70 (Gazziero, 2005) principalmente debido a tres factores: el inadecuado uso de herbicidas, la adopción de la siembra directa y la típica dinámica de las poblaciones en un país tropical.

Estudios de varios años realizados en Iowa, Estados Unidos, demostraron que diferentes sistemas de laboreo provocaban cambios en las poblaciones de malezas y que la siembra directa causaba los cambios más rápidos y drásticos (Zelaya y Owen, 2005).

Delucchi (2005), estudiando la situación de los cultivos resistentes a glifosato en Argentina, menciona que diferentes trabajos realizados en regiones sojeras argentinas y de los EE.UU. muestran que muchas especies han reducido notablemente su participación (especialmente las de ciclo estival) en campos donde antes abundaban. En ese sentido, una de las consecuencias más notables que podría atribuirse a la aplicación postemergente de glifosato en soja es la reducción de la densidad de muchas especies de malezas.

El mismo autor, menciona que casi siempre esa reducción de densidad estuvo acompañada por el aumento gradual de la densidad de otras especies que ya estaban presentes en la comunidad y que pudieron avanzar por la menor competencia. En otros casos se observó la aparición de nuevas especies que antes no estaban presentes en esos campos. Las especies que han aparecido o han aumentado su participación son, en general, de ciclo otoño-invierno-primaveral.

Por lo tanto, los cambios inducidos por el glifosato y la siembra directa en las comunidades de malezas ocurren en los dos componentes que la caracterizan: tanto en densidad como en composición florística.

Los primeros resultados coincidentes entre diferentes trabajos en relación al tema, mencionan que al pasar del laboreo convencional al sistema sin laboreo ocurre un incremento de las especies latifoliadas que se diseminan por viento, como es el caso de los cardos. Dentro de las especies latifoliadas, las anuales, como *Datura ferox*, *Portulaca oleracea*, *Chenopodium album* muestran una disminución de su presencia en el sistema conservacionista (Tuesca y Puricelli, 2000).

En cuanto a las gramíneas anuales, son favorecidas por los sistemas conservacionistas en comparación con sistemas con alto disturbio del suelo y se constituyen luego de estabilizado el agroecosistema, al cabo de varios años sin laboreo, en uno de los principales problemas. Así, lo demostraron Tuesca y Puricelli (2000) observando mayor densidad de gramíneas anuales en siembra directa, siendo la más abundante *Digitaria sanguinalis* (L) Scop.

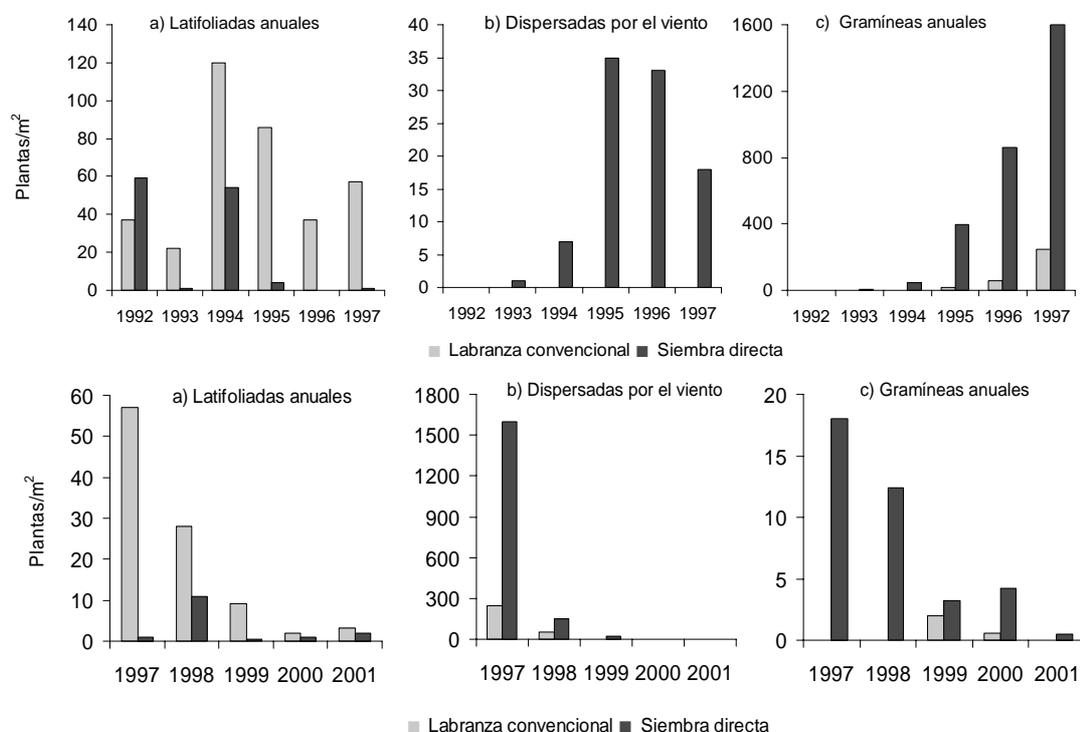


Figura 1. Evolución de la población de malezas de los distintos grupos funcionales de malezas en el período 1992-2001 (Tuesca y Puricelli, 2005b).

Investigaciones nacionales (Ernst et al., 1999), concluyeron también, un incremento en gramíneas anuales estivales, fundamentalmente pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*) y capines. Estos resultados son coincidentes con el relevamiento antes realizado (Rios et al., 2005).

Estos comportamientos son explicados en última instancia por factores biológicos característicos de cada especie en particular, como es el caso de las gramíneas anuales y la capacidad de germinar “colgadas” en los residuos en superficie.

En lo referente a las malezas perennes, Tuesca y Puricelli (2000), en cultivos de verano, encontraron una mayor abundancia de *Sorghum halepense* en siembra directa comparada con labranza convencional. En otros casos, el disturbio del suelo puede incrementar la densidad de este grupo de malezas debido a la dispersión de propágulos por trozado de las partes subterráneas. Para la especie *Cyperus rotundus* el laboreo es la principal causa de dispersión ya que los órganos subterráneos al ser fragmentados y llevados desde zonas

de alta densidad a zonas donde crecen aislados están sometidos a menor competencia intraespecífica, lo que a su vez incrementa la producción de nuevos propágulos subterráneos. Asimismo, otra explicación de la disminución de malezas perennes en sistemas de siembra directa es el uso de glifosato que puede afectar seriamente la recuperación de este grupo de malezas.

De lo expuesto surge que las poblaciones de malezas perennes pueden tanto aumentar o disminuir en sistemas de siembra directa. Hartzler y Owen (1997) aseguran que las malezas perennes pueden generar mayores problemas en sistemas conservacionistas que en los de laboreo convencional, sin embargo, éstas no se van a dispersar tan rápido como las especies anuales, tornándose en la mayor amenaza para los sistemas de siembra directa.

Experiencias realizadas en México, desde 1994 a 1997, demostraron que las especies que tuvieron mejor desarrollo sin remoción de suelo fueron *Cynodon dactylon*, *Bromus catharticus*, *Rumex crispus* y *Taraxacum officinale*. Las especies que no mostraron diferencias en sus poblaciones ante los sistemas de labranza fueron *Chenopodium album*, *Brachiaria plantaginea*, *Cyperus esculentus*, *Sicyus deppi*, *Ipomoea purpurea* y *Malva parviflora* (Urzúa Soria, 1999).

A partir de todos los ejemplos arriba mencionados, se puede inferir que la difusión y adopción de la siembra directa y de cultivos resistentes a glifosato ha impactado drásticamente en las comunidades de malezas en el mundo.

Dado el nivel de presión de selección que estas tecnologías imparten en el agroecosistema, no es sorprendente que hayan ocurrido cambios tan rápidos en las comunidades de malezas como es mencionado en la bibliografía. Estas tendencias y cambios observados, la tolerancia y la aparición de resistencia seguramente no van a enlentecerse en el futuro inmediato.

La presión de selección puede reducirse incorporando otras medidas de control y usando secuencias o mezclas de herbicidas con diferente modo de acción y mecanismo de degradación. El uso de herbicidas, debe combinarse con técnicas agronómicas logrando así un manejo integrado de malezas en el sistema en su conjunto.

2.2.2.2 Características ecofisiológicas como uno de los determinantes de la evolución florística

Los estudios ecofisiológicos de las relaciones cultivo-maleza son imprescindibles para el manejo integrado de las comunidades vegetales (Ríos y Giménez, 1992).

Las características morfológicas, fisiológicas y ecológicas determinan la presencia y permanencia de las especies de malezas en los sistemas de producción agrícola. Algunas de estas características citadas en la literatura son: la capacidad de competencia, plasticidad morfofisiológica, adaptación al cultivo, capacidad de producción de sustancias alelopáticas, rutas fotosintéticas, germinación y dormancia.

En cuanto a la primera característica es un hecho conocido que las malezas presentan altas tasa de crecimiento inicial lo que determina su éxito en la implantación y posterior competencia. Como otra característica común a estas especies se cita la capacidad de cambios fenotípicos como respuesta a variaciones ambientales (estrés abiótico o biótico) lo que permite la adaptación de las plantas a un amplio rango de hábitats.

Haciendo nuevamente referencia a la adaptación de las malezas al cultivo la más destacada a los efectos de esta tesis es la adaptación que presentan a las diferentes prácticas químicas asociadas al cultivo, sobreviviendo a las aplicaciones sucesivas de un mismo herbicida. Harper (1956) sugiere que los herbicidas pueden inducir cambios fenológicos como un mecanismo de escape en especies susceptibles, citando como ejemplo, la selección por germinación tardía y ciclo corto.

Los hábitos de germinación de las especies pueden ser considerados como uno de los factores responsables de la evolución de la flora de malezas ya que son parte de la "adaptación ecológica" ya citada por Zelaya y Owen (2005).

Como fue mencionado anteriormente uno de los factores que tienden a mantener estables las poblaciones de malezas es la existencia de bancos de semillas en el suelo. Un determinado enmalezamiento es resultado de la expresión del banco de semillas del suelo. Sin embargo, las modificaciones que realiza el hombre en el ambiente generan cambios en las condiciones dominantes que afectan los patrones de germinación del mencionado banco.

Cuando se introducen tecnologías como la siembra directa que en el largo plazo mantienen o incluso mejoran las propiedades físico químicas del suelo, los procesos de germinación de las especies también se alteran al cambiar las condiciones reinantes.

Froud-Williams et al. (1981) mencionan que al dejar de laborear el suelo y controlar la maleza a base de herbicidas, el reservorio superficial de semillas rápidamente se agota, dando oportunidad a que otras especies adaptadas a las

nuevas condiciones se establezcan y prosperen.

Los factores abióticos que afectan el desarrollo de la germinación de las especies son ampliamente conocidos: disponibilidad de agua en el suelo, temperatura, disponibilidad de nutrientes, concentraciones de oxígeno y anhídrido carbónico, ph y luz, entre otros. Todos estos factores se ven afectados por las innovaciones introducidas por el hombre.

Estudios realizados durante más de 50 años, donde se evaluaron los cambios en las poblaciones de malezas causados por diferentes tratamientos de fertilidad, indican que los niveles de enmalezamiento y de semillas viables de malezas decrecen en condiciones de menor disponibilidad de nutrientes (Banks et al., citados por Rios, 2003). Asimismo, cuando la estructura del suelo es deficiente se afecta el tenor de oxígeno y consecuentemente la germinación (Donald, 1963), que se dilata en el tiempo al igual que la emergencia, lo que disminuye los porcentajes de implantación de las malezas.

La descomposición de los rastrojos es otro factor citado por la literatura como responsable de la producción de sustancias químicas que pueden tener una acción inhibitoria de los procesos de germinación de ciertas especies. Lynch (1980) menciona que con la descomposición de residuos de cereales en anaerobiosis se producen ácidos alifáticos que inhiben la germinación.

Considerando también, el efecto de las rotaciones es factible que la presencia de compuestos alelopáticos de ciertos cultivos condicionen la germinación de las malezas. La producción de estos compuestos favorece la persistencia de las semillas en el suelo. En la etapa de implantación del cultivo, estas sustancias excluyen o deprimen la presencia de competidores asegurando su establecimiento (Rios y Giménez, 1992).

La extensión del tiempo de barbecho también determina la oportunidad para que se sucedan flujos de germinación y el establecimiento de malezas.

Por lo tanto, si se considera que los sistemas estabilizados bajo siembra directa presentan, en teoría, condiciones más propicias para la germinación de las especies que en suelos degradados con larga historia de agricultura bajo laboreo, es de esperar entonces que los niveles de enmalezamientos y de semillas viables de malezas se incrementen, así como también la diversidad de especies presentes. Además la siembra directa concentra cerca de la superficie las semillas de malezas, lo que comparado con el laboreo convencional puede favorecer, relativamente, la emergencia (Teasdale y Mohler, 1993). Sin embargo las distintas poblaciones de malezas surgen de un balance entre todas

las prácticas realizadas, entre ellas las aplicaciones de herbicidas como ya fue mencionado.

Por último cabe señalar la ruptura de la dormición y los efectos que la siembra directa puede tener sobre ésta, como otro factor que determina la evolución florística de las comunidades de malezas. Haas y Streibig (1982) destacan la dormición de semillas como la principal causa determinante para la persistencia de especies susceptibles a herbicidas.

Algunas semillas poseen mecanismos internos, de naturaleza física, fisiológica, que bloquean la germinación. Estos mecanismos son genéticos y acontecen durante el ciclo de vida de la especie, durante la maduración de la semilla, de modo que, después de la dispersión, la semilla todavía no estará apta para germinar. Esta dormición, que se instala en la fase de maduración de la semilla, es denominada primaria, sobre la cual los agentes ambientales no tienen ningún efecto.

Como fue anteriormente mencionado para que ocurra la germinación de las semillas se requiere una conjunción de factores, principalmente temperatura, disponibilidad de oxígeno y luz adecuados. Si uno de estos factores no se encuentra en el rango óptimo para la especie las semillas no germinan. En estas condiciones los propágulos reproductivos entran en un estado de dormición secundaria. Este término es definido por Wareing (1965) como un período donde la germinación fracasa a causa de que los factores arriba señalados no suceden.

Muchos autores, hacen notar la diferencia entre el concepto de dormición y germinación, o más bien dicho, entre liberación de dormición y germinación.

Estos son procesos diferentes y se pueden predecir por separado. Ambos trabajan en diferentes escalas de tiempo y a pesar que pueden ser influenciados por las mismas condiciones ambientales, los valores óptimos para aquellos factores que afectan los procesos son absolutamente diferentes (Benech- Arnold et al., 2000). Se habla de germinación cuando coinciden las condiciones ambientales favorables y un bajo estado de dormancia (Vleeshouwers et al., 1995). Sólo si estos dos requisitos se traslapan ocurrirá la germinación (figura 2).

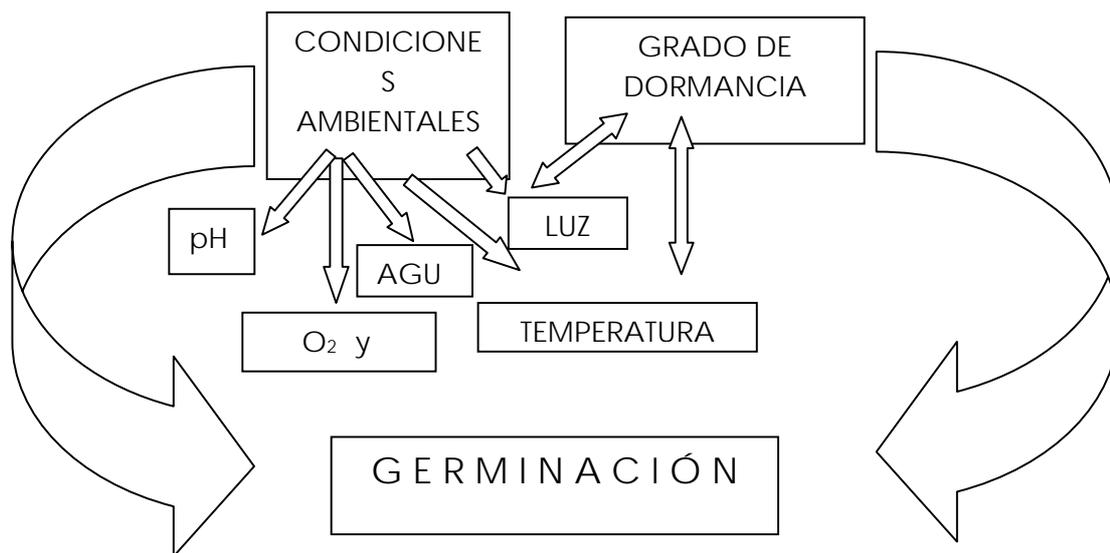


Figura 2. Representación de la interacción de la semilla y el ambiente en el proceso de germinación.

El ambiente que propicia o acelera la ruptura de esta dormición son principalmente las fluctuaciones de la temperatura del suelo y de la luz. La fluctuación de temperatura diurna y estacional y temperatura promedio afectan la ruptura de la dormancia y consecuentemente aceleran la tasa de germinación.

Baskin y Baskin (1998) señalan que la temperatura es el factor ambiental más importante para inducir cambios en el grado de dormancia. Algunas semillas requieren de períodos en el cual las temperaturas aumentan o disminuyen lentamente, mientras que otras especies requieren fluctuaciones diarias de temperatura o frío para quebrar la dormancia. En la naturaleza, la exposición de las semillas a temperaturas alternantes provoca que las capas externas de la semilla se expandan y se contraigan logrando finalmente el quiebre de la testa (Mayer et al., 1983).

La fluctuación de temperatura podría incluso actuar como un efectivo mecanismo para distribuir la germinación por un período prolongado de tiempo (Benech-Arnold et al., 1995). Si se considera que los sistemas de siembra directa no presentan fluctuaciones tan marcadas en la temperatura del suelo

como los sistemas bajo laboreo, se esperaría un período más prolongado de dormancia en los primeros.

En cuanto a la influencia de la luz sobre la dormancia, el efecto sobre ésta depende de la intensidad y de la duración de la radiación o sea del fotoperíodo y de la calidad de la luz, específicamente la relación rojo/rojo lejano. Existen evidencias que en los sistemas de laboreo, la labranza del suelo permite que una pequeña cantidad de luz ingrese en el suelo y promueva la germinación de las semillas. Aberturas en las canopias de los cultivos permiten la entrada de luz cambiando la calidad de la misma recibida por las semillas, lo que gatilla la germinación (Benech-Arnold et al., 2000).

Así, la presencia de rastros en superficie que deja la siembra directa determina que menor radiación llegue al suelo (García Préchac, citado por Ernst et al., 1999) y cambia también la calidad de la luz que alcanza la superficie. Es de suponer que estas señales lumínicas modifican el patrón de germinación, ya que si las semillas están a la sombra el fitocromo está en la forma inactiva persistiendo el efecto de dormancia. Dependiendo de las especies que estén presentes en el banco (fotoblásticas positivas, negativas o neutras) su germinación se verá favorecida o no bajo estos sistemas. En un estudio realizado en Inglaterra, se verificó que más del 90% de las malezas eran fotoblásticas positivas (Wesson y Wareing, 1969).

La dormancia es una condición de las semillas que en el contexto ecológico favorece la persistencia en el tiempo de una población de malezas en el banco de semillas del suelo. Esto implica una extensión en la germinación y emergencia de las malezas lo que asegura la sobrevivencia de la especie (Benech-Arnold et al., 1995).

La dormición de semillas es la característica más importante de perpetuación de las especies de malezas anuales y perennes que se reproducen por semilla (Zimdhal, 1999). Además permite una efectiva dispersión en el tiempo de la especie aumentando año a año el banco de semillas presentes en el suelo (Bentsink y Koornneef, 2002). Así, estas malezas tienen una mayor permanencia en el ambiente del cultivo facilitando la adaptación a las condiciones ambientales imperantes pudiendo dar paso a la aparición de resistencia a herbicidas.

Las características morfofisiológicas así como las estrategias de dispersión, germinación, emergencia e implantación de cada especie en particular son las que en última instancia explican su presencia y abundancia en los diferentes sistemas de labranza y tecnologías asociadas.

2.2.2.3 Caracterización de la flora arvense dominante

A continuación se plantean las características más importantes en cuanto a la clasificación taxonómica, biología, descripción y ecología de las especies con mayor presencia de este trabajo.

Nombre científico: *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop

Nombres comunes: Pasto blanco, Pasto cuaresma, Pasto colchón, Pata de gallina, Pasto chato.

Aspectos taxonómicos:

- Clase: Liliopsida
- Orden: Cyperales
- Familia: Poaceae
- Subfamilia: Panicoideae
- Tribu: Paniceae

Características botánicas: planta anual estival, herbácea, con reproducción por semilla. Tallos glabros, decumbentes, ramificados desde la base, de 40 a 70 cm de altura. Vainas glabras o pilosas; lígula membranácea, triangular de 1 mm de longitud, borde dentado; láminas planas, agudas, glabras o pilosas hacia la base. Panoja de 10 a 15 cm de largo, formada por 3 a 8 racimos espiciformes digitados o subdigitados.

Ecología: especie cosmopolita, adventicia en América. Es una maleza invasora muy frecuente en cultivos estivales.



Figura 3. Fotos de *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.

Nombre científico: *Sida rhombifolia* L.

Nombres comunes: Sida, Escoba dura, Malvavisco falso, quiebra arados.

Aspectos taxonómicos:

- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Malvales
- Familia: Malvaceae

Características botánicas: planta perenne estival, sub leñosa, que puede comportarse como anual en sistemas con laboreo. Se reproduce por semillas. Posee tallos erectos de 0,40 a 0,90 m de altura; hojas romboides agudas en el ápice, dentadas en la parte superior y más o menos atenuadas y sub redondeadas en la base, brevemente pecioladas; flores solitarias de 5 pétalos amarillentos. Fruto esquizocarpo sub globoso.

Ecología: planta nativa de América del Sur, especie común que invade diversos ambientes: campos cultivados, pasturas (ya que es poco palatable), orillas de caminos, baldíos, etc.



Figura 4. Fotos de *Sida rhombifolia* L.

Nombre científico: *Echinochloa* spp.

Nombres comunes: Capines.

Aspectos taxonómicos:

- Clase: Liliopsida
- Orden: Cyperales

- Familia: Poaceae
- Subfamilia: Panicoideae
- Tribu: Paniceae

Características botánicas: planta anual estival, herbácea, de 10 a 50 cm de altura, que se reproduce por semilla. Hojas sin lígula de lámina plana, con nervadura media algo engrosada y márgenes ásperos, ocasionalmente de coloración violácea. Vaina comprimida, glabra y abierta en la parte superior. Panoja erecta formada por un racimo de 2 a 10 cm, con varias espigas bien definidas, espiguillas comprimidas, aristadas o no.

Ecología: especie sub cosmopolita, es maleza de campos laboreados sobre suelos húmedos, rastrojos de trigo, de pasturas, etc.



Figura 5. Fotos de *Echinochloa* spp.

Nombre científico: *Portulaca oleracea* L.

Nombre común: Verdolaga.

Aspectos taxonómicos:

- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Caryophyllales
- Familia: Portulacaceae

Características botánicas: planta anual estival, glabra, carnosa que se propaga por semillas. De tallos postrados muy ramificados radialmente, enraizantes, comúnmente rojizos que puede llegar hasta 25 cm de largo. Hojas

glaucas, alternas o agrupadas en el ápice de las ramificaciones, gruesas y carnosas. Flores amarillas y pequeñas, sésiles.

Ecología: especie cosmopolita, en suelos fértiles, pobres, húmedos, secos, arenosos y arcillosos. Originaria de la India.



Figura 6. Fotos de *Portulaca oleracea* L.

Nombre científico: *Amaranthus quitensis*.

Nombre común: Yuyo colorado.

Aspectos taxonómicos:

- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Caryophyllales
- Familia: Amaranthaceae

Características botánicas: planta anual estival que se propaga por semillas, generalmente erguida, hasta 2 m de alto, rojiza; tallo glabro o piloso; hojas pecioladas romboidales borde entero, nervadura central bien visible. Flores rojizas o verdosas más bien largas, densas, péndulas.

Ecología: maleza que forma colonias en ambientes favorables, ahogando las plantas cultivadas en casi la totalidad de los cultivos de la región agrícola.



Figura 7. Foto de *Amaranthus quitensis*.

Nombre científico: *Tragia volubilis*.

Nombre común: Tragia.

Aspectos taxonómicos:

- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Euphorbiales
- Familia: Euphorbiaceae

Características botánicas: planta perenne estival, decumbentes a erectas, trepadoras o volubles; hojas alternas, simples, enteras o generalmente dentadas o lobadas; pecíolo presente o ausente; estípulas presentes. Inflorescencias en racimos, terminales o axilares. Flores diclinas, monoicas, apétalas. Fruto cápsula, muy dehiscente.

Ecología: especie de América cálida y Antillas. Vive en los bosques del Delta, de la Isla Martín García y de la ribera del Plata.



Figura 8. Foto de *Tragia volubilis*.

Nombre científico: *Euphorbia* sp.

Nombre común: Euphorbia, yerba meona.

Aspectos taxonómicos:

- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Malpighiales
- Familia: Euphorbiaceae
- Subfamilia: Euphorbioideae
- Tribu: Euphorbieae

Características botánicas: planta anual estival, que se propaga por semillas y rizomas, latescente, de 10 a 40 cm de altura, pubescente hasta casi

glabra, de tallos erguidos o ascendentes, algo rojizos, con ramificaciones dicotómicas y extendidas; hojas opuestas, ovadas u oblongo ovadas, finamente dentadas o de borde entero, muy cortamente pecioladas, rojizas o de márgenes rojizos. Inflorescencia apical, amplia, difusa. La reproducción principal es vegetativa, produciendo cada planta entre 60 y 120 tubérculos en cada ciclo, que darán origen a 25 a 40 nuevos brotes.

Ecología: maleza de suelos arenosos, fértiles, secos, pedregosos. Se le adjudica cierta toxicidad para los animales que la consuman, afectando la producción.



Figura 9. Foto de *Euphorbia sp.*

Nombre científico: *Cyperus sp.*

Nombres comunes: Cebollín, pasto bolita.

Aspectos taxonómicos:

- Clase: Liliopsida
- Orden: Cyperales
- Familia: Cyperaceae

Características botánicas: planta perenne estival que se propaga tanto por semillas como por rizomas, de 15 a 50 cm de altura, rizomatosa, con tubérculos ovoides y terminales. Tallos triangulares, glabros, verde amarillentos; hojas alternas, basales gruesas verde brillante largas pero más cortas que los tallos con nervadura media prominente en la cara inferior y levemente acanalada en la superior. Inflorescencia terminal, umbeliforme, con 4 a 9 espiguillas pardo rojizas.

Es considerada una de las especies de más difícil erradicación, por la dificultad para destruir sus órganos subterráneos.

Ecología: suelos húmedos ricos, arenosos, en bordes de caminos, cultivos.



Figura 10. Fotos de *Cyperus* sp.

Nombre científico: *Solanum sisymbriifolium*.

Nombres comunes: Tutía, revienta caballos, espina colorada.

Aspectos taxonómicos:

- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Solanales
- Familia: Solanaceae

Características botánicas: planta perenne estival subarborescente, que se reproduce por semillas, robusta de unos 60 cm de altura. Cubierta de espinas rojizas. Hierba robusta, de unos 60 cm de altura, cubierta de espinas rojizas. Hojas grandes, con la lámina muy dividida. Flores agrupadas en la extremidad de los tallos, con corola blanca y grandes anteras amarillas. Fruto baya de color rojo intenso a la madurez, parcialmente protegido por el cáliz espinoso.

Ecología: es originaria de Sudamérica. Florece en el verano y crece preferentemente en sitios modificados, canchales y rastrojos. Se le atribuyen propiedades medicinales.



Figura 11. Fotos de *Solanum sisymbriifolium*.

Nombre científico: *Setaria geniculata*.

Nombres comunes: Cola de zorro, plumerillo.

Aspectos taxonómicos:

- Clase: Liliopsida
- Orden: Cyperales
- Familia: Poaceae
- Subfamilia: Panicoideae
- Tribu: Paniceae

Características botánicas: planta perenne estival que se propaga por semillas y rizomas cortos nudoso y ramificados, cespitosa; cañas decumbentes o erguidas de hasta unos 35 cm de altura; hojas finas y chatas de vainas glabras que presentan matices rojizos sin aurículas, con lígula disuelta en pelos hasta la mitad aproximadamente, laminas discoloras. Panoja delgada, cilíndrica y densa.

Ecología: maleza que prospera en zonas húmedas (bajos), en rastrojos de cultivos de invierno adquiriendo en ciertas ocasiones, como en campos poco cultivados carácter invasor.



Figura 12. Fotos de *Setaria geniculata*.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo de relevamiento fotográfico de las poblaciones de malezas presentes en las chacras bajo siembra directa, se realizó en el área agrícola litoral centro del país, en el departamento de Soriano, donde históricamente se concentra el mayor número de establecimientos que han adoptado la tecnología de siembra directa.

Se seleccionaron para su evaluación todas aquellas chacras que estuvieran en régimen de cero laboreo y de las que se pudiera disponer de información relativa a los años en siembra directa, rotación de cultivos utilizada, frecuencia de las aplicaciones y cantidad de glifosato utilizado. De esta selección resultaron un total de 77 chacras pertenecientes a productores que integran la Asociación Uruguaya de Siembra Directa (AUSID), cuya ubicación puede encontrarse en la figura 13.

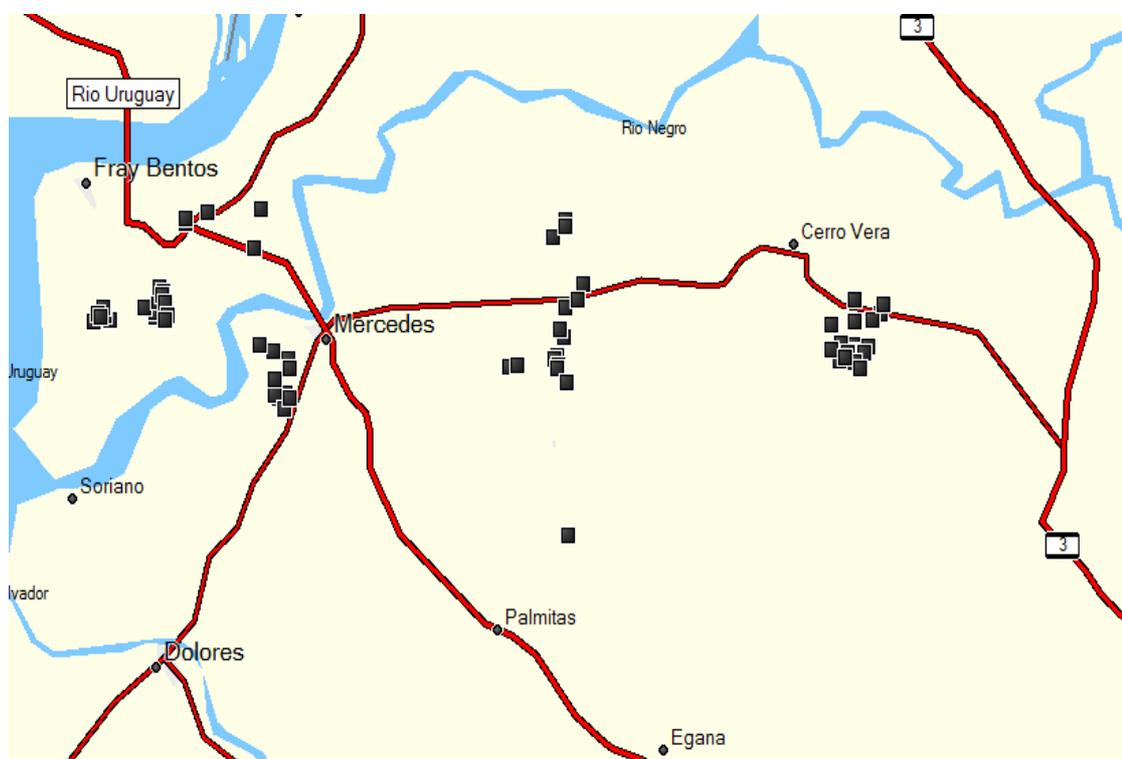


Figura 13. Localización de las chacras relevadas.

Estas chacras totalizaron un área de 4617 ha. En relación al relevamiento anterior, realizado en los meses de mayo y junio de 2005 se integraron chacras nuevas ya que aquellas bajo la fase de pasturas al momento del relevamiento debieron excluirse.

3.2 SECUENCIA DE CULTIVOS

A los efectos de plantear de alguna manera la información recabada en relación a las rotaciones en las chacras relevadas, se plantean a continuación algunos parámetros que caracterizan las secuencias de cultivos encontradas. Dicha información será posteriormente considerada para el análisis de los resultados obtenidos.

En general las secuencias evaluadas no eran sistemas estabilizados.

De las 77 chacras relevadas un 39% de las mismas tuvieron pasturas en su historia bajo siembra directa. Estas pasturas en su mayoría se caracterizan por implantarse asociadas con cultivos de invierno y son todas de larga

duración, incluyendo como componentes gramíneas perennes y leguminosas. El ingreso a la fase agrícola después de las pasturas se hace con un cultivo de verano como cabeza de rotación en la mayoría de los potreros.

El siguiente esquema intenta representar un ejemplo de las secuencias que incluyen pasturas.

CI+ PP	PP 2º	PP 3º	PP 4º	CV ó verdeo	CI ó verdeo ó barbecho	CV ó verdeo	CI ó verdeo ó barbecho	CV ó verdeo
-----------	----------	----------	----------	----------------	---------------------------	----------------	---------------------------	----------------

Figura 14. Ejemplo de una secuencia de cultivos con pasturas. PP: Pradera Permanente. CV: Cultivo de verano. CI: Cultivo de Invierno.

Se presenta en el cuadro 1 el tiempo destinado a cada componente de la rotación que se estimó como porcentaje del tiempo total bajo siembra directa de las chacras.

Cuadro No. 1. Caracterización de secuencias del área evaluada.

Chacras	Con pradera	En agricultura continua
Años promedio en directa	6,8	5,9
Tiempo bajo Pradera (%)	41	0
Tiempo bajo CI (%)	16	24,4
Tiempo bajo verdeo (%)	3	5,46
Tiempo bajo barbecho(%)	11	21,3
Tiempo bajo CV (%)	29	50,2
Total	100	100
Tiempo con Soja (%)*	17,6	27,3

*Porcentaje dentro de los cultivos de verano.
CI: Cultivos de invierno - CV: Cultivos de verano

En el capítulo de Anexos se encuentra el detalle de las secuencias para cada chacra relevada.

3.3 METODOLOGÍA

El relevamiento se realizó durante el mes de diciembre de 2006, tomándose fotografías, de cuadros de 50 x 50cm, a intervalos regulares cada 20 o 30 metros, siguiendo una transecta que intentara representar la totalidad del área de la chacra. Cada una de las fotos fueron georeferenciadas a efecto de estudiar la evolución del enmalezamiento en años posteriores.

La figura 15 muestra, como ejemplo, el recorrido mencionado anteriormente seguido dentro de una chacra.



Figura 15. Ejemplo del recorrido de una transecta.

3.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

En lo referente a la etapa de gabinete, se identificaron en las fotografías las especies presentes y se cuantificó el número de individuos de las distintas poblaciones que integraban la comunidad de malezas de cada chacra. Con esta información se calcularon para todas las especies de malezas las siguientes variables:

- **Presencia**= número de chacras en que se encuentra la especie/número total de chacras, por 100.
- **Frecuencia**= número de muestras en que se encuentra la especie/número total de muestras tomadas, por 100.
- **PI/m²** = total de plantas/ número total de fotos*4.

Por último se relevaron los siguientes factores de variación para cada lote: años bajo siembra directa, litros de glifosato acumulados, cultivo anterior al relevamiento y última dosis de glifosato aplicada. Esto se realizó para analizar posibles asociaciones entre especies de malezas y chacras con un determinado manejo.

A los efectos de profundizar dicho análisis se separaron dos grupos de chacras con manejos extremos en referencia a los factores de variación anteriormente citados.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EVALUADA

En el Cuadro 2 se presentan los parámetros que se consideran de importancia para la caracterización de las chacras relevadas. Dentro de los años en siembra directa se contabilizaron también aquellos en la fase de pasturas en aquellas chacras que no tenían una secuencia de agricultura continua.

Cuadro No. 2. Caracterización de las chacras relevadas.

	Promedio	Rango
Años en siembra directa	6,12	1,5 – 12
Litros glifosato/chacra	40,8	10 – 77,8
Litros glifosato ha/año	6,6	1,2 - 17,3
Nº de aplicaciones	13,1	3 – 23

En relación a lo que se observa en el cuadro todas las variables presentan un amplio rango de valores debido al alto número de chacras relevadas y a la diversidad de manejos que éstas presentaron, por lo que los promedios están muy afectados por los valores extremos. A su vez las distintas variables están mutuamente condicionadas ya que un mayor número de años en directa implica en general un mayor uso del herbicida.

Como es dable esperar, el menor número de aplicaciones se da en las chacras que incluyeron pasturas durante la secuencia, ya que en la misma el herbicida no se usa. En las chacras en agricultura continua el menor número de aplicaciones coincide con una menor de historia de siembra directa. Sin embargo, en los casos en que esto no ocurre es consecuencia de que los cultivos que predominan en la rotación no son resistentes a glifosato por lo tanto su uso se limita a la preparación del barbecho. Como es de suponer, dentro de las chacras con alto número de años en directa, las que presentan soja como cultivo dominante son las que tienen mayor presión de uso del glifosato. Este comportamiento es más notorio en los últimos años.

Otro aspecto importante para caracterizar la zona y que se relaciona con lo anterior es la evolución del área destinada a los cultivos de verano bajo siembra directa (Figura 6). A pesar de que los datos presentados son de la totalidad del país, se considera a la zona relevada como la más importante en la producción agrícola y por lo tanto mayormente responsable de esa evolución.

Como se observa a partir de la zafra 2001-2002 el área total dedicada a los cultivos de verano se ha incrementado considerablemente a causa de la intensificación de la agricultura que ha vivido el país, jugando el cultivo de soja resistente a glifosato un papel muy importante, siendo esta la principal responsable de dicha evolución (Figura 16).

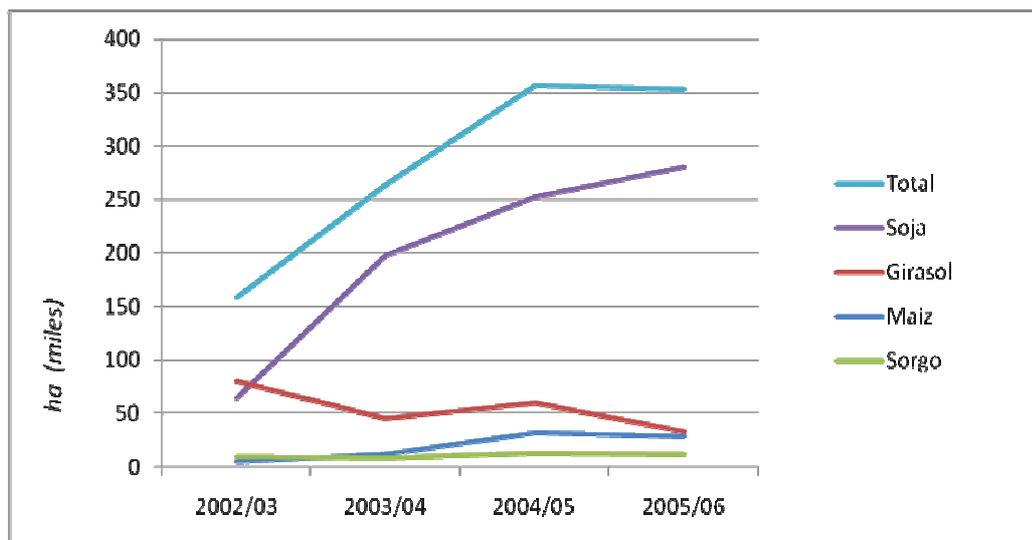


Figura 16. Evolución de la superficie de cultivos de verano en siembra directa.

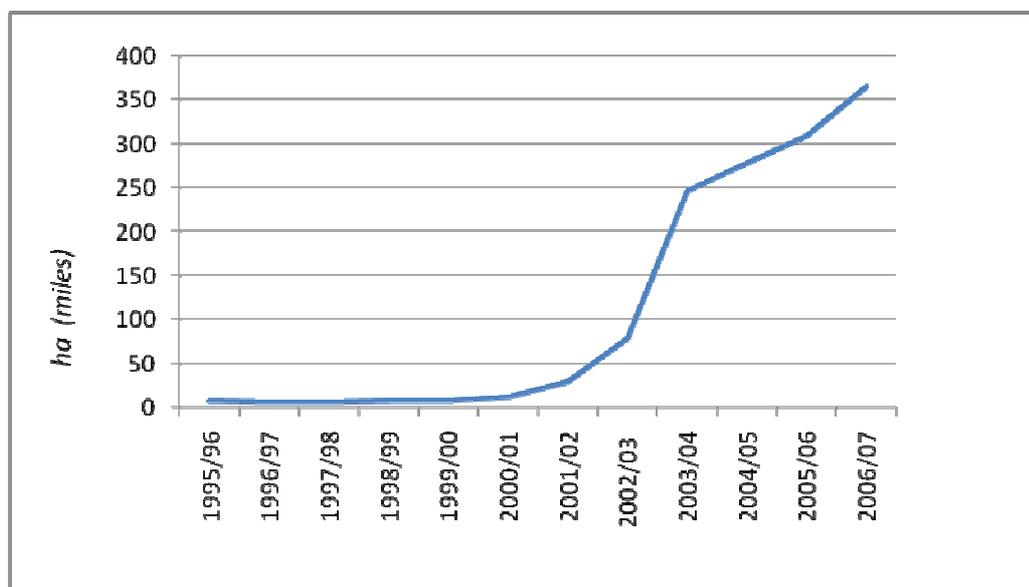


Figura 17. Evolución de la superficie sembrada de soja.

Tomando en cuenta todos los parámetros analizados y considerando la descripción de las secuencias de cultivos realizadas en el capítulo de Materiales y Métodos, puede afirmarse que existen muchos factores de manejo que estarían explicando la variabilidad existente en el área en cuanto a la problemática de malezas.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES DE MALEZAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

4.2.1 Análisis general del relevamiento

El número total de especies relevadas fue de 94, lo que deja en evidencia una mayor riqueza general en referencia a los relevamientos realizados anteriormente en la misma zona (Rios et al., 2005). Si se considera que desde ese momento hasta la fecha se han realizado mayor número de aplicaciones por una intensificación de la agricultura, incluyendo una mayor presencia de Soja en la rotación y por el tiempo transcurrido, se esperaría una menor diversidad en las comunidades. Esta diversidad encontrada en el relevamiento se contradice con algunas referencias bibliográficas donde se señala que a mayor número de aplicaciones de glifosato la diversidad en las comunidades de malezas se reduce (Zelaya y Owen, 2005). Esto puede ser consecuencia de que las malezas susceptibles al herbicida dejen nichos libres para que nuevas especies que se adaptan a las nuevas condiciones colonicen estos espacios.

Sin embargo, a nivel de chacra individual se constató un rango de especies que fluctuó entre 6 como mínimo y 24 como máximo, menor variación que en el relevamiento anterior. Al mismo nivel se encontró una variación de especies por foto de 3,96 a 1,2 con un promedio de 2,29.

La totalidad de especies encontradas pertenecen a 32 familias botánicas, siendo las familias *Asteraceae* y *Poaceae* las más representadas con 11 especies, seguidas *Leguminosae* y *Apiaceae* con 7 y 4 especies respectivamente.

En lo que concierne a las latifoliadas, las familias con mayor representación fueron *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Caryophyllaceae* y *Solanaceae* lo que concuerda con trabajos anteriores (Rios et al., 2005). En general, es diagnosticado que la densidad de este grupo de malezas es menor en sistemas de siembra directa que en laboreo convencional. La familia *Asteraceae* está representada en su totalidad por especies cuya diseminación es anemófila. El incremento de las especies que se diseminan por viento, en sistemas bajo siembra directa es un hecho que ha sido comprobado en varios estudios. La

barrera formada por los restos del cultivo generaría un efecto de “peinado”, reteniendo las semillas de dispersión anemófila, además de proveer sitios seguros para su germinación (Tuesca y Puricelli, 2001). Dentro de esta familia las malezas con mayor presencia son *Gamochaeta sp.* (24,32%), *Carduus sp.* (22,97%).

La predominancia de la familia *Poaceae* no es inusual en estos sistemas. Como ya fue mencionado las gramíneas anuales son, en general, favorecidas por los sistemas conservacionistas en comparación con sistemas con alto disturbio del suelo (Staniforth y Wiese 1985, Hurlle 1993) y se han constituido en uno de los principales problemas para los productores que han adoptado estos sistemas (Tuesca y Puricelli, 2000). Mester y Buhler, citados por Tuesca y Puricelli (2000) sostienen que el residuo en superficie puede incrementar la emergencia y crecimiento de este grupo de malezas, proveyendo de sitios seguros para la germinación cuando la semilla esta sobre la superficie del suelo.

Otra familia que aparece en alta presencia es *Leguminosae*, posiblemente varios factores explicaron esta respuesta. En primer lugar son las principales especies integrantes de la fase de pasturas de la rotación. Además tienen un período muy amplio de floración que asegura el retorno de semillas al suelo, conservando el banco de semillas del mismo. Por último, un aspecto no menor es que este grupo presenta tolerancia a glifosato por una alta actividad específica de la enzima enol-piruvil-shiquimato fosfato sintetasa (EPSPS), sobre todo en la fase reproductiva. Existen reportes que estas especies no pueden ser controladas en fases vegetativas y reproductivas aún a altas dosis (2400 g ia/ha) de aplicación de herbicida (Puricelli et al., 2005).

En lo que respecta a la presencia y frecuencia de las especies encontradas obsérvese el Cuadro 3.

Tal como se desprende del mismo, la especie con mayor presencia fue *Digitaria sanguinalis* que estuvo presente en un 96% de las chacras (71 chacras). Esto significa que independientemente de las secuencias de cultivos y otros manejos, esta especie domina el área relevada. También se determinaron con alta presencia otras gramíneas anuales estivales como las pertenecientes al género *Echinochloa spp.* Estos resultados son coincidentes con los trabajos nacionales ya citados en la revisión (Fernández, citado por Ernst, 1999). La predominancia de estas especies, en este régimen de siembra, se adjudica a la capacidad que tienen sus radículas para establecerse y prosperar a pesar de la presencia del rastrojo. Mester y Buhler, citados por Tuesca y Puricelli (2000) sostienen que los altos niveles de residuos en siembra directa mantienen humedad en la superficie del suelo y protegen a las plántulas en emergencia.

Considerando además las aplicaciones frecuentes de glifosato, la alta presencia de este grupo de malezas se explica por sus elevadas producciones de semilla y por sus flujos escalonados de germinación, al no tener este herbicida residualidad.

Cuadro No. 3. Listado de las malezas relevadas, presencia (%) y frecuencia (%) en el total de las chacras evaluadas.

Nombre científico	Pres. (%)	Frec. (%)	Nombre científico	Pres. (%)	Frec. (%)
<i>Digitaria sanguinalis</i>	96	44,64	<i>Oxypetalum sp.</i>	8	0,37
<i>Sida rhombifolia</i>	88	17,51	<i>Physalis sp.</i>	8	0,63
<i>Echinochloa spp.</i>	69	17,67	<i>Apium leptophyllum</i>	5	0,31
<i>Portulaca oleracea</i>	66	14,69	<i>Raphanus sp.</i>	5	0,26
<i>Amaranthus quitensis</i>	62	13,17	<i>Datura feroz</i>	5	0,63
<i>Tragia volubilis</i>	59	8,52	<i>Gleditsia triacanthos</i>	5	0,21
<i>Euphorbia sp.</i>	54	9,62	<i>Lepidium bonariensis</i>	5	0,42
<i>Cyperus spp.</i>	50	6,17	<i>Portulaca lanceolata</i>	5	0,31
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	50	5,02	<i>Senecio spp.</i>	5	1,10
<i>Lotus corniculatus</i>	46	6,12	<i>Stipa sp.</i>	5	0,42
<i>Setaria geniculata</i>	46	7,95	<i>Echium plantagineum</i>	4	0,16
<i>Dichondra microrcalyx</i>	42	4,81	<i>Plantago coronopus</i>	4	0,42
<i>Cynodon dactylon</i>	36	3,76	<i>Tagetes minuta</i>	4	0,52
<i>Trifolium spp.</i>	30	4,29	<i>Acicarpa tribuloides</i>	3	0,16
<i>Gamochaeta sp.</i>	24	3,92	<i>Apodanthera sp.</i>	3	0,10
<i>Carduus sp.</i>	23	1,57	<i>Chaptalia arechavaletai</i>	3	0,10
<i>Anagallis arvensis</i>	22	3,61	<i>Eleusine sp.</i>	3	0,21
<i>Eryngium horridum</i>	22	1,15	<i>Heliotropium amplexicaule</i>	3	0,10
<i>Xanthium spinosum</i>	20	1,41	<i>Hydrocotyle leucocephala</i>	3	0,10
<i>Ammi sp.</i>	19	2,46	<i>Ipomoea grandifolia</i>	3	0,10
<i>Centaurium pulchellum</i>	18	0,99	<i>Polygonum sp.</i>	3	0,16
<i>Conyza spp.</i>	18	1,78	<i>Rynchosia senna</i>	3	0,16
<i>Medicago sp.</i>	18	1,67	<i>Stachys arvensis</i>	3	0,16
<i>Juncus sp.</i>	16	1,83	<i>Verónica persica</i>	3	0,73
<i>Sorghum halepense</i>	16	2,77	<i>Wahlenbergia linarioides</i>	3	0,10
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	15	2,61	<i>Acacia caven</i>	1	0,10
<i>Commelina spp.</i>	15	2,61	<i>Stellaria media</i>	1	0,37
<i>Anoda sp.</i>	14	0,78	<i>Bromus sp.</i>	1	0,05
<i>Verbena sp.</i>	14	1,52	<i>Evolvulus sericius</i>	1	0,05
<i>Amaranthus albus</i>	12	1,31	<i>Hypericum sp.</i>	1	0,05
<i>Richardia sp.</i>	12	0,94	<i>Ibicella lutea</i>	1	0,05
<i>Lamium amplexicaule</i>	11	0,84	<i>Polycarpon</i>	1	0,05
<i>Bidens sp.</i>	9	1,88	<i>Lolium multiflorum</i>	1	0,05
<i>Sonchus oleraceus</i>	9	0,58	<i>Raphanus sp.</i>	1	0,05
<i>Panicum sp.</i>	9	0,73	<i>Stemodia verticillata</i>	1	0,10
<i>Pfaffia sp.</i>	9	0,42	<i>Vigna luteola</i>	1	0,05
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	8	1,31	<i>Wedelia glauca</i>	1	0,05
<i>Chenopodium ambrosoides</i>	8	0,73			

Siguiendo en importancia se encuentran especies como *Sida rhombifolia*, *Portulaca oleracea* y *Amaranthus quitensis*. Con respecto a la primera especie posee una fácil dispersión ya que su semilla se adhiere fácilmente y además es de difícil control químico cuando la planta madura por su hábito sub-leñoso. La segunda mostró una disminución en sistemas conservacionistas en los trabajos realizados por Tuesca y Puricelli (2000), como el resto de las latifoliadas anuales, por lo tanto su alta presencia en este relevamiento puede explicarse por su tolerancia al herbicida. En general se encuentra en mayor densidad en los sistemas laboreados ya que la germinación de esta especie se ve favorecida por altos niveles de luz y temperatura (Vengris et al., 1972).

Por último en cuanto a *Amaranthus quitensis* ya existen reportes de resistencia a glifosato de esta maleza en otros países. Al igual que en el caso de las gramíneas anuales, ésta presenta flujos escalonados de emergencia por lo que su alta presencia resulta ineludible en las zafras de verano cuando se utiliza glifosato como único principio activo.

A pesar de que se han sugerido diversas explicaciones para la reducción de las latifoliadas anuales en siembra directa, como las menores fluctuaciones térmicas, menores tasas de germinación por menores temperaturas y menor transmisión de luz para las semillas con requerimientos de la misma; en este estudio aparecen con elevada presencia como se observa en el cuadro. Así también es el caso de la *Solanum sisymbriifolium* que pertenece al mismo grupo.

En el caso de *Tragia volubilis* su alta presencia es poco común en este tipo de trabajos, ya que es una especie que empieza a aparecer como consecuencia de los ambientes generados por la siembra directa, ocurriendo lo mismo con *Eryngium horridum*. Por lo tanto existe poca información al respecto de la biología y hábitos de crecimiento de estas especies. Esto puede ser un indicio de que los sistemas en siembra directa estabilizados pueden empezar a tener los mismos problemas de malezas de campo sucio que los ambientes sin perturbación como puede ser el campo natural.

Las malezas perennes son un problema importante en todos los sistemas de labranza (Moyer et al., 1994) aunque su manejo es de especial interés en sistemas conservacionistas (Staniforth y Wiese, 1985).

En este relevamiento se destaca *Cyperus spp.* que aparece con elevada presencia a pesar de que su principal forma de dispersión es a través de sus rizomas y por lo tanto ésta se vería favorecida con el laboreo por la fragmentación (Tuesca y Puricelli, 2000). Presenta en sus tallos y hojas una cutícula de cera de difícil penetración por el herbicida, lo que disminuye la

eficiencia del control. Además se trata de una especie adaptada a condiciones de alta humedad (Marzocca, 1993) las cuales se acentúan con la presencia de rastrojo en siembra directa.

En lo que se refiere a *Sorghum halepense* se ha encontrado mayor abundancia del mismo en siembra directa comparado con laboreo convencional (Sanford et al., 1973) debido a que sobrevive a los períodos desfavorables con yemas subterráneas.

Otra especie cuya reproducción se ve favorecida por la fragmentación de sus rizomas es *Cynodon dactylon* (gramilla). Sin embargo la maleza puede ser un problema en campos con pasturas manejadas con siembra directa debido a la imposibilidad de realizar controles mecánicos para facilitar su desecación. De ahí su relativa importancia en el relevamiento.

Al analizar el caso de la frecuencia, integrando la figura 18, se observa que las especies de mayor importancia se repiten en relación al parámetro anteriormente analizado (presencia). Sin embargo dentro de las mismas hay un cambio en su orden. *Echinochloa spp.* y *Sida rhombifolia* invierten su disposición, al igual que *Tragia volubilis* y *Euphorbia sp.* En lo que respecta a *Amaranthus quitensis* y *Portulaca oleracea* mantienen el cuarto y quinto lugar que tenían por presencia.

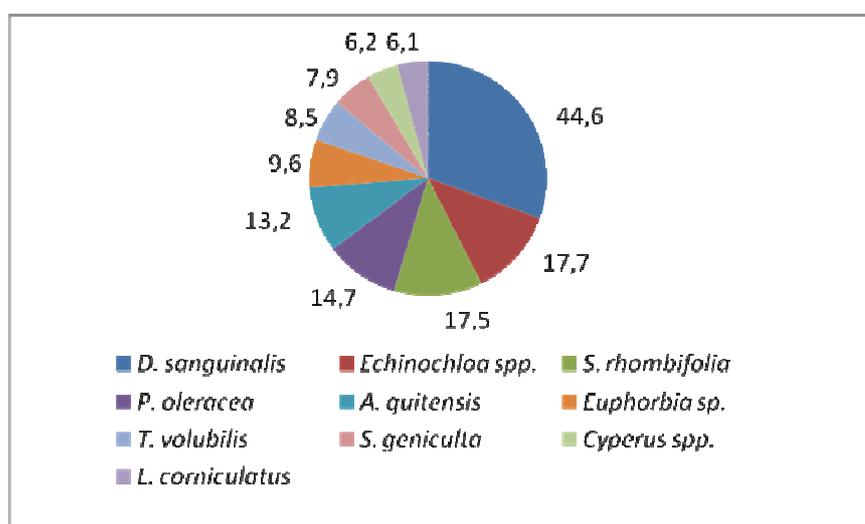


Figura 18. Especies más frecuentes del relevamiento. Frecuencia (%).

En lo que respecta a *Setaria geniculata* aumenta su incidencia. La elevada presencia y frecuencia de esta especie puede deberse a que presenta una alta proporción de cera en su cutícula lo que dificulta la retención y absorción del herbicida disminuyendo así la eficiencia de control.

Como se observa en la siguiente figura la variable plantas por metro cuadrado de todo el muestreo repite los resultados anteriormente analizados de presencia y frecuencia. Cabe destacar que *Dichondra microcalyx* es una especie que no está presente en un alto número de chacras ni en un alto número de fotos, sin embargo cuando está presente lo hace en un elevado número de plantas, lo que puede explicarse por su características rizomatosas.

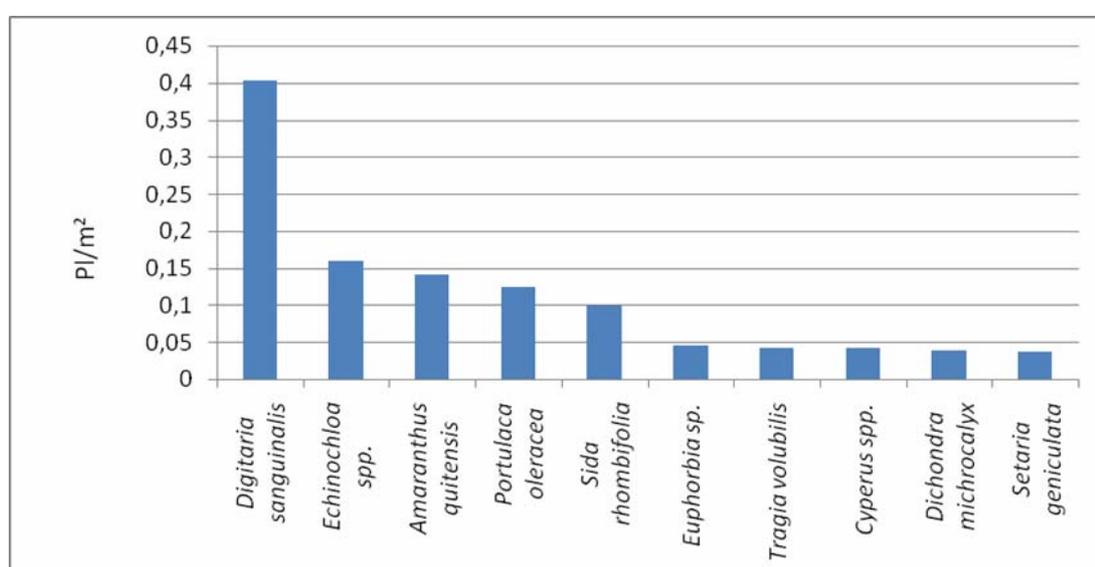


Figura 19. Población de malezas en el área estudiada.

Parece interesante plantear la distribución según ciclo de vida y de producción de las 76 especies reconocidas, para ello obsérvese el siguiente cuadro.

Cuadro No. 4. Distribución del ciclo de vida y de producción de las especies.

	Ciclo de Producción			Ciclo de Vida	
	Invernal	Estival	Indefinido	Anual	Perenne
Número	32	43	1	38	38
Porcentaje	42,1%	56,6%	1,3%	50%	50%

Al haber realizado el relevamiento en verano parece lógico que predominen las especies estivales lo que se contradice con los resultados obtenidos en regiones sojeras de Argentina y E.E.U.U. (Delucchi, 2005), no obstante se diagnosticó un alto porcentaje de especies invernales. La mayoría de estas especies se encontraban en la fase reproductiva por la fecha temprana en el momento del relevamiento. En cuanto al ciclo de vida exactamente la mitad de las especies reconocidas son perennes y la mitad anuales.

4.2.2 Análisis de asociaciones entre especies presentes y distintos manejos

En el intento de explorar las posibles asociaciones de los enmalezamientos relevados con características relacionadas a la tecnología de siembra directa en las chacras muestreadas se realizaron una serie de agrupamientos, utilizando como variable de análisis la presencia de las distintas especies.

El primer agrupamiento de las chacras se realizó según años de siembra directa, separándolas en dos grupos: aquellas con menos y más de seis años bajo dicho régimen, ya que cada grupo es homogéneo en cuanto a la cantidad de chacras que posee (38 y 36 chacras respectivamente).

En la figura 20 se muestran los diferentes valores de presencia de las especies más importantes en los dos grupos de chacras.

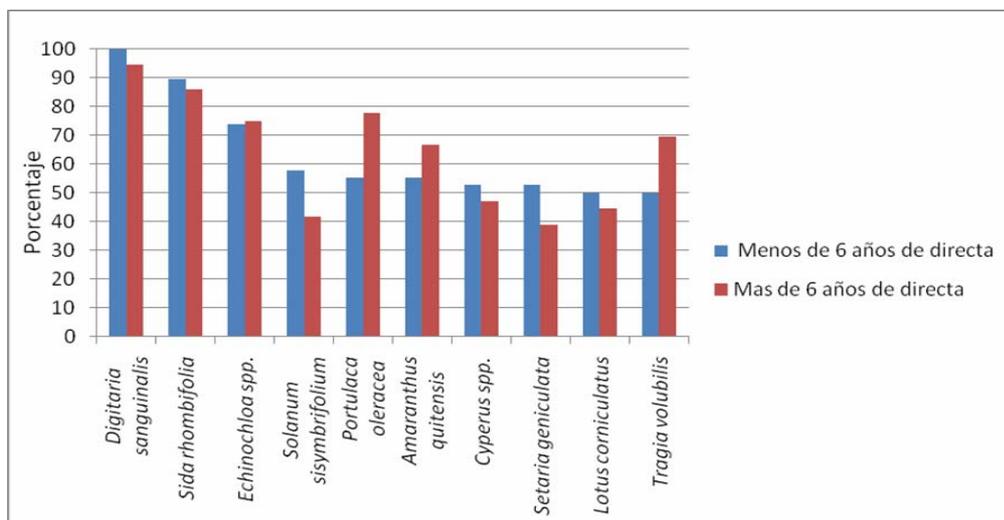


Figura 20. Presencia en porcentaje de especies en chacras con menos y más de seis años de siembra directa.

Independientemente de los años bajo siembra directa las tres primeras especies están presentes en la mayoría de las chacras. En aquellos sistemas con mayor número de años se observa que *Portulaca oleracea*, *Amaranthus quitensis* y *Tragia volubilis* tienen el mismo comportamiento: aumentan su presencia en dichos sistemas. Lo contrario ocurre con *Setaria geniculata* y *Solanum sisymbriifolium*. *Lotus corniculatus* y *Cyperus spp.* poseen menor presencia que el resto de las especies en ambos regímenes no mostrando variación en su valor de presencia entre años de siembra directa.

El siguiente agrupamiento se realizó combinando los años de siembra directa y los litros totales de glifosato aplicados. Del total de las chacras evaluadas 30 pertenecen al grupo de menos de 6 años de siembra directa y tienen menos de 38 litros aplicados, 9 chacras tienen los mismos años de directa pero más de 38 litros aplicados. Dentro de las de más de 6 años de directa 30 tienen 38 litros y 6 tienen más de 38 litros.

Haciendo referencia a la riqueza encontrada en este agrupamiento debe señalarse que los años de siembra directa no influyen en ésta, mientras que la cantidad de glifosato usado a lo largo del tiempo parece condicionar la diversidad. El manejo con mayor número de presencia de especies fue el de más de 6 años de directa y menos de 38 litros de glifosato con 64 especies. Los manejos con más y menos de 6 años que aplican más de 38 litros presentaron 40 especies, mientras que en los manejos de menos de 6 años y menos de 38 litros tuvieron 56 especies presentes.

Los resultados de presencia (%) de cada especie en cada combinación de manejo se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 5. Listado de especies según presencia por años de siembra directa y litros de glifosato aplicados.

Chacras con: Litros / ha	Menos de 6 años		Más de 6 años	
	Menos de 38	Más de 38	Menos de 38	Más de 38
<i>Digitaria sanguinalis</i>	100	100	93	100
<i>Sida rhombifolia</i>	83	100	87	83
<i>Echinochloa spp.</i>	67	78	80	50
<i>Cyperus spp.</i>	57	33	40	83
<i>Setaria geniculata</i>	57	33	37	50
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	57	33	40	50
<i>Portulaca oleracea</i>	57	33	73	100
<i>Lotus corniculatus</i>	50	22	47	33
<i>Trifolium spp.</i>	50	11	20	0
<i>Tragia volubilis</i>	40	5	70	67
<i>Amaranthus quitensis</i>	40	5	70	50
<i>Carduus sp.</i>	6	4	13	50
<i>Dichondra micročalyx</i>	8	5	50	50
<i>Euphorbia sp.</i>	9	8	63	83
<i>Xanthium spinosum</i>	3	2	20	67

El primer comentario que surge del cuadro anterior es que las diez primeras especies que tuvieron mayor presencia en el relevamiento general (véase cuadro 3) vuelven a tener igual protagonismo cambiando su orden de aparición.

Independientemente del manejo las dos primeras especies mantienen su posición de alta presencia, lo que también coincide con el resultado del relevamiento general.

Cabe destacar que *Cyperus spp.* aumenta mucho su presencia en el manejo extremo superior (más de 6 años de directa y más de 38 litros) intercambiando con *Echinochloa spp.* el tercer lugar en presencia. Para la especie *Portulaca oleracea* se observa que su presencia es en forma muy importante afectada por los años bajo siembra directa, ya que pasa a primer lugar con el manejo de más de 6 años de directa y más de 38 litros. A pesar de la ya mencionada tolerancia de las leguminosas al glifosato, se observa una disminución marcada de su presencia con más de 6 años de directa y 38 litros de glifosato. Lo contrario ocurre con *Tragia volubilis* que parece ser una especie que se está adaptando a las condiciones sin laboreo tomando importancia en

las chacras con larga historia de directa, como ya fue mencionado en párrafos anteriores.

Las especies pertenecientes a la familia *Asteraceae* se ven claramente favorecidas con el tiempo de sistemas bajo cero laboreo, es el caso de *Carduus sp.* y *Xanthium spinosum* que aumentan mucho su presencia con más de 6 años de directa independientemente de los litros de glifosato aplicados. Lo mismo ocurre con *Dichondra micročalyx* y *Euphorbia sp.* que aumentan un 42% y 74% respectivamente entre manejos.

Otros factores podrían seguramente estar involucrados en estas respuestas observadas, por lo que no debe adjudicarse estos resultados solamente a los años de siembra directa o a los litros de glifosato aplicados.

En lo referente a la distribución por ciclo de vida y de producción de las especies se observa en las figuras 21 y 22 que no hay diferencias en las tendencias obtenidas anteriormente. Las especies anuales y perennes se distribuyen homogéneamente, mientras que las invernales y las estivales muestran mayor variación entre manejos. Se distingue que las especies invernales predominan en sistemas de más de 6 años y menos de 38 litros de glifosato.

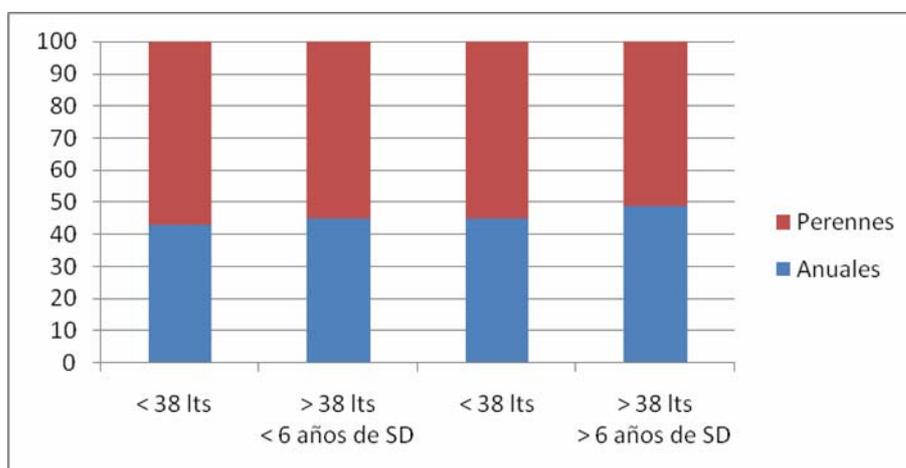


Figura 21. Ciclo de vida según años de siembra directa y litros de glifosato aplicados.

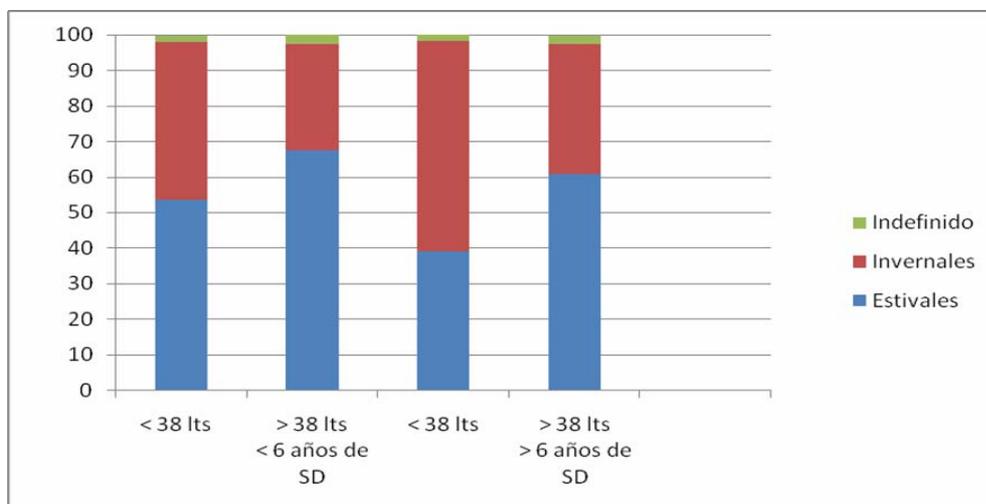


Figura 22. Ciclo de producción según años de siembra directa y litros de glifosato aplicados.

En el tercer agrupamiento se incluyen dos grupos de chacras: con menos de tres y con más de diez años (12 y 6 chacras respectivamente) bajo siembra directa, con el objetivo de encontrar diferencias en manejos opuestos totalmente.

Digitaria sanguinalis estaba presente en todas las chacras independientemente de los años bajo dicho régimen de siembra (cuadro 6).

En primera instancia cabe comentar que las especies con mayor presencia son las mismas que cuando se analizaron los resultados de la totalidad de las chacras. A pesar de que estos resultados incluyen únicamente 18 chacras del total de 77 chacras.

Para las especies *Lotus corniculatus* y *Cyperus spp.* se evidenció una disminución en su presencia de 33% y 25% respectivamente al comparar el manejo de más de 6 años y más de 38 litros de glifosato. Ocurre lo contrario con la presencia de *Echinochloa spp.*, *Sida rhombifolia* y *Setaria geniculata* que aumentan su porcentaje en manejos con más años bajo siembra directa. Se destaca que *Gamochoaeta sp.* y *Juncus sp.* pasan a tener una importante presencia con menos de tres años de siembra directa.

En las chacras con menor número de años bajo siembra directa aparecen 9 especies más que en las chacras con más de 10 años ya que un mayor número de años bajo agricultura conlleva a una menor diversidad de especies.

Cuadro No. 6. Lista de especies según presencia en manejos contrastantes.

	Chacras con menos de 3 años de directa		Chacras con más de 10 años de directa		
	Chacras	Presencia(%)	Chacras	Presencia(%)	
<i>Digitaria sanguinalis</i>	12	100	<i>Digitaria sanguinalis</i>	6	100
<i>Lotus corniculatus</i>	8	67	<i>Echinochloa spp.</i>	5	83
<i>Cyperus spp.</i>	7	58	<i>Sida rhombifolia</i>	5	83
<i>Echinochloa spp.</i>	7	58	<i>Tragia volubilis</i>	5	83
<i>Gamochoeta sp.</i>	7	58	<i>Euphorbia sp.</i>	4	67
<i>Juncus sp.</i>	6	50	<i>Setaria geniculata</i>	4	67
<i>Sida rhombifolia</i>	6	50	<i>Amaranthus quitensis</i>	4	67
<i>Portulaca oleracea</i>	5	42	<i>Centaurium pulchellum</i>	3	50
<i>Centaurium pulchellum</i>	4	33	<i>Dichondra micročalyx</i>	3	50
<i>Commelina spp.</i>	4	33	<i>Sorghum halepense</i>	3	50
<i>Dichondra micročalyx</i>	4	33	<i>Amaranthus albus</i>	2	33
<i>Setaria geniculata</i>	4	33	<i>Eryngium horridum</i>	2	33
<i>Amaranthus quitensis</i>	4	33	<i>Commelina spp.</i>	2	33
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	3	25	<i>Cyperus spp.</i>	2	33
<i>Ammi sp.</i>	3	25	<i>Datura feroz</i>	2	33
<i>Anagallis arvensis</i>	3	25	<i>Cynodon dactylon</i>	2	33
<i>Medicago sp.</i>	3	25	<i>Juncus sp.</i>	2	33
<i>Lamium amplexicaule</i>	3	25	<i>Lotus corniculatus</i>	2	33
<i>Trifolium spp.</i>	3	25	<i>Anoda sp.</i>	2	33
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	3	25	<i>Lamium amplexicaule</i>	2	33
<i>Eryngium horridum</i>	2	17	<i>Portulaca oleracea</i>	2	33
<i>Carduus sp.</i>	2	17	<i>Anagallis arvensis</i>	1	17
<i>Sonchus oleraceus</i>	2	17	<i>Bidens sp.</i>	1	17
<i>Euphorbia sp.</i>	2	17	<i>Carduus sp.</i>	1	17
<i>Cynodon dactylon</i>	2	17	<i>Gamochoeta sp.</i>	1	17
<i>Hydrocotyle leucocephala</i>	2	17	<i>Oxypetalum sp.</i>	1	17
<i>Pfaffia sp.</i>	2	17	<i>Panicum sp.</i>	1	17
<i>Plantago coronopus</i>	2	17	<i>Physalis sp.</i>	1	17
<i>Portulaca lanceolata</i>	2	17	<i>Polygonum sp.</i>	1	17
<i>Stipa sp.</i>	2	17	<i>Portulaca lanceolata</i>	1	17
<i>Tragia volubilis</i>	2	17	<i>Richardia sp.</i>	1	17
<i>Verbena sp.</i>	2	17	<i>Rynchosia senna</i>	1	17
<i>Xanthium spinosum</i>	2	17	<i>Senecio spp.</i>	1	17
<i>Alternanthera sp.</i>	1	8	<i>Stipa sp.</i>	1	17
<i>Amaranthus albus</i>	1	8	<i>Tagetes minuta</i>	1	17
<i>Bidens sp.</i>	1	8	<i>Trifolium spp.</i>	1	17
<i>Stellaria media</i>	1	8	<i>Verbena sp.</i>	1	17
<i>Chaptalia arechavaletai</i>	1	8	<i>Wahlenbergia linarioides</i>	1	17

Cuadro No. 6 (cont). Lista de especies según presencia en manejos contrastantes.

	Chacras con menos de 3 años de directa		Chacras con más de 3 años en directa	
	Chacras	Presencia(%)	Chacras	Presencia(%)
<i>Conyza spp.</i>	1	8	<i>Xanthium spinosum</i>	1 17
<i>Eleusine sp.</i>	1	8		
<i>Gleditsia triacanthos</i>	1	8		
<i>Nicotiana sp.</i>	1	8		
<i>Panicum sp.</i>	1	8		
<i>Polygonum sp.</i>	1	8		
<i>Richardia sp.</i>	1	8		
<i>Sorghum halepense</i>	1	8		
<i>Vigna luteola</i>	1	8		
<i>Wahlenbergia linarioides</i>	1	8		

5. CONCLUSIONES

En el relevamiento realizado se determinaron 94 especies en total. *Digitaria sanguinalis* fue la especie de mayor presencia, frecuencia y plantas por metro cuadrado. Asimismo se encontraron con alta presencia otras gramíneas anuales estivales como las pertenecientes al género *Echinochloa spp.*

La totalidad de las especies relevadas pertenecen a 32 familias botánicas. Siendo las más representadas *Asteraceae*, *Poaceae* y *Leguminosae*.

En el grupo de las latifoliadas, destacan su presencia las familias *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Caryophyllaceae* y *Solanaceae*. La especie más relevante fue *Gamochoeta sp.*

En el grupo de las malezas perennes, *Cyperus spp.* fue la especie más importante. *Setaria geniculata* también se destacó por su frecuencia.

Cabe resaltar que especies que antes no se evidenciaron en los sistemas agrícolas del litoral bajo laboreo, como *Tragia volubilis* y *Eryngium horridum*, se determinaron con alta presencia, frecuencia y plantas/m².

En general estas especies de mayor importancia se repiten para las tres variables en estudio: presencia, frecuencia y plantas/m². Sin embargo las especies cambian su jerarquía según la variable analizada.

Al asociar las especies presentes y los distintos manejos realizados, puede concluirse que la especie *Digitaria sanguinalis* sigue siendo la maleza más importante considerando presencia.

En aquellos sistemas con más de 6 años de siembra directa y 38 litros de glifosato aplicados la especie *Portulaca oleracea* pasa a tener igual presencia que *Digitaria sanguinalis*, asimismo *Amaranthus quitensis* y *Tragia volubilis* también aumentan su presencia. Independientemente de los años de siembra directa y la rotación la riqueza de las comunidades florísticas se mantiene.

Considerando la información generada en este trabajo y teniendo en cuenta las características propias de las malezas, se plantea la necesidad de continuar con este tipo de estudios para diagnosticar una posible inversión de flora de malezas y aparición de biotipos resistentes. Dadas las ventajas que presenta la siembra directa y los cultivares resistentes a glifosato, es de esperar que la adopción de esta tecnología se mantenga, pero su sustentabilidad debe ser preservada, considerando los conceptos básicos del manejo integrado de malezas.

6. RESUMEN

En Uruguay, la producción de granos se ha desarrollado tradicionalmente en un sistema de rotación agrícola-pastoril. Sin embargo en los últimos años se ha detectado un proceso de agriculturización creciente con una tendencia a la separación, de las áreas dedicadas a la ganadería y a la agricultura. La fuerte dependencia en la utilización de herbicidas, la aparición de cultivares resistentes a glifosato y su rápida difusión, ha aumentado la frecuencia de las aplicaciones de este producto, lo que ejerce una presión de selección a favor de las especies de malezas más tolerantes. En este contexto y considerando la experiencia en otros países, la inversión de la flora de malezas hacia las especies tolerantes a glifosato puede ser un problema a corto plazo. A mediano plazo se suma el riesgo de aparición de biotipos resistentes al herbicida, lo que puede condicionar tanto la productividad como la rentabilidad económica de los cultivos e incluso condicionar la viabilidad de esta tecnología. A efectos de conocer y caracterizar eventuales cambios en las comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra directa en el país se realizó un relevamiento fotográfico de chacras en el área agrícola litoral centro, cuyos resultados se presentan en esta tesis. El total de chacras relevadas fue 77, totalizando un área de 4617 ha habiéndose seleccionado todas aquellas dentro de la región con historia de siembra directa y de las que se tuviera información registrada de rotación de cultivos, años sin laboreo, frecuencia de aplicaciones y cantidad de glifosato utilizado. A partir de las fotos se identificaron las especies presentes y se cuantificó el número de individuos por especie, determinándose la presencia, frecuencia y plantas por metro cuadrado. Para el análisis de los resultados se intentó asociar los diferentes manejos y las especies presentes. El tiempo promedio de las chacras bajo siembra directa fue de 6,12 años, el total de glifosato utilizado por hectárea en el período de siembra directa para cada chacra resultó en un promedio de 40,8 litros y para el total por hectárea-año 6,6 litros. El número total de especies relevadas fue de 94, con un mínimo por chacra de 6 especies y un máximo de 24. La especie de mayor presencia, frecuencia y plantas por metro cuadrado fue *Digitaria sanguinalis*. Se determinaron 32 familias, siendo *Poaceae* y *Asteraceae* las más representadas con 11 especies, destacándose con mayor presencia *Echinochloa spp.* (69%), *Setaria geniculata* (46%), *Gamochaeta sp.*(24%) y *Carduus sp.*(23%). Siguió las familias *Leguminosae* y *Apiceae* con 7 y 4 especies respectivamente. Los datos de los análisis de asociaciones entre especies presentes y distintos manejos, mostraron a *Digitaria sanguinalis* como la especie de mayor presencia independientemente de la situación. En aquellos sistemas con más de 6 años de siembra directa y 38 litros de glifosato aplicados la especie *Portulaca oleracea* tiene igual presencia que *Digitaria sanguinalis*, asimismo *Amaranthus quitensis* y *Tragia volubilis* también aumentan su presencia. Independientemente de los años de siembra directa, la

rotación y el manejo realizado, la riqueza de las comunidades florísticas se mantiene. La información generada en este trabajo plantea la necesidad de continuar con este tipo de estudios para diagnosticar una posible inversión de flora de malezas y aparición de biotipos resistentes. Dadas las ventajas que presenta la siembra directa y los cultivares resistentes a glifosato, es de esperar que la adopción de esta tecnología se mantenga, pero su sustentabilidad debe ser preservada, considerando los conceptos básicos del manejo integrado de malezas.

Palabras clave: Resistencia; Tolerancia; Flora arvense; Glifosato; DIGSA.

7. SUMMARY

In Uruguay, crops production has traditionally developed in a system that rotates beef cattle and crops. However, in the last few years these systems have experienced a development process of agriculture with a tendency to separate, in a farm level, the areas dedicated to beef cattle and crops production. The strong dependence to use herbicides, the introduction of glyphosate tolerant crops and its quick spread, have increased the treatments frequency causing a high selection pressure favoring the more tolerant weed species. In this situation, and considering the experience in other countries, the weeds dynamics shifts can be a short term problem. The risk of the appearance of resistant weed biotypes to herbicides, mainly glyphosate, is probably a long-term problem, which could compromise not only the productivity and the economic equation of the crops but also the viability of the technology. In order to recognize and characterize eventual shifts in the weed communities associated to the no-tillage systems in the country, a photographic fallow report was carried out in the traditional agricultural center area, whose results are presented in this work. 77 fallows were analyzed, coming up to a total of 4617 hectares, having selected all those inside the region with no tillage history and those that counted with crop rotation information, years without tillage, frequency of the treatment applications and quantity of glyphosate used. Species were identified from the pictures and the number of individuals was quantified by species, having determined presence, frequency and plants per square meter. Results were analyzed in an effort to find associations between different managements and presence of species. The average time for no tillage fallows was 6.12 years; the total glyphosate used by hectare in the no tillage period for each fallow was 40.8 liters on average and for the total hectare-year of 6.6 liters. A total of 94 species were found, with a minimum of 6 species and a maximum of 24 by fallow. The specie with more presence, frequency and plants per square meter was *Digitaria sanguinalis*. 32 families were determined, being *Poaceae* and *Asteraceae* the most numerous with 11 species each, standing out *Echinochloa spp.*(69%), *Setaria geniculata* (46%), *Gamochoeta sp.*(24%) and *Carduus sp.*(23%), followed by the families *Leguminoseae* and *Apiceae* with 7 and 4 species each. The results of the associations between presence of species and different managements showed *Digitaria sanguinalis* as the specie with more presence, whatever the situation was. In systems with more than 6 years of no tillage and 38 liters of glyphosate, *Portulaca oleracea* has the same presence as *Digitaria sanguinalis*, in the same way *Amaranthus quitensis* and *Tragia volubilis* also increase their presence. Regardless of the years without tillage, the crops rotation and the management carried out, the richness of weed communities was preserved. The results of this work point out the necessity to continue with this kind of studies in order to predict eventual weed shifts and the appearance of resistant weed biotypes. Due to the advantages of no-tillage and

glyphosate resistant crops, it is expected that the adoption of these technologies will continue, so but their sustainability should be preserved by considering the concepts of integrated weed management.

Keywords: Resistance; Tolerance; Glyphosate; Weed flora; DIGSA.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. 1998. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego, Academic Press. 666 p.
2. BENECH - ARNOLD, R. L.; SANCHEZ, R. A. 1995. Modelling weed seed germination. In: Kigel, J.; Gailili, J., eds. Seed development and germination. s.n.t. pp. 545-566.
3. -----.; -----.; FORCELLA, F.; KRUK, B.; GHERSA, C. M. 2000. Environmental control of dormancy in weed seeds banks in soil. *Field Crops Res.* 67: 105-122.
4. BENTSINK, L.; KOONEEF, M. 2002. Seed dormancy and germination. In: Somerville, C.R.; Meyerowitz E.M. eds. *The Arabidopsis book*. Rockville, American Society of Plant Biologists. s.p.
5. BRADBEER, J. W. 1988. Seed dormancy and germination. Glasgow, Bell and Bain. 146 p.
6. BRADSHAW, L. D.; PADGETTE, S. R.; KIMBALL, S. L.; WELLS, B. H. 1998. Perspective of glyphosate resistance. *Weed Tech.* 11(1): 189-198.
7. CABRERA, A. L. 1953. Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires. Buenos Aires, ACME. 589 p.
8. CULPEPPER, S. A. 2006. Glyphosate-induced weed shifts. *Weed Tech.* 20: 277-281.
9. DEBAEKE, P.; SEBILOTTE, M. 1988. Modélisation de l'évolution a long term de la flore adventice. I. Construction d'un modèle descriptif de l'évolution quantitative du stock de semences a l'horizon travaillé. *Agronomie (Paris)*. 8 (5): 393-403.
10. DELUCCHI, J. E. 2005. Situación de los cultivares RR en la Argentina. In: Seminario Taller-Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y Cultivos Transgénicos (2005, Colonia del Sacramento). Ponencias. Colonia, INIA. 1 disco compacto, 8 mm.
11. DEL CAMPO, M.; IRAZABAL, M. P. 1994. Germinación de semillas de Margarita de Piria (*Coleostephus myconis*). 1) incidencia de factores ambientales, 2) efectos de tratamientos a herbicida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 51 p.

12. DEL PUERTO, O. 1970. Descripción de plántulas de malezas del Uruguay. Facultad de Agronomía (Montevideo). Boletín no. 110. 110 p.
13. DONALD, C. M. 1963. Competition among crop and pastures plants. *Adv. Agron.* 15: 1-118.
14. ERNST, O.; GARCÍA PRECHÁC, F.; MARTINO, D. 1999. Siembra sin laboreo de cultivos y pasturas (en línea). s.l., FAGRO-UEPP-INIA-PROCISUR. Consultado 7 set. 2007. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy/eemac/siembra%20directa/SIEMBRA%20>
15. ESPINOZA, N.; DÍAZ, S. 2005. Situación de la resistencia de malezas a herbicidas en cultivos anuales en Chile. *In: Seminario Taller-Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y Cultivos Transgénicos (2005, Colonia del Sacramento). Ponencias. Colonia, INIA. 1 disco compacto, 8 mm.*
16. FROUD-WILLIAMS, R. J.; DRENNAN, D. S. H.; CHANCELLOR, R. J. 1981. Potential changes in weed flora associated with reduced-cultivation systems in cereal production in temperate regions. *Weed Res.* 21: 99-109.
17. GARCÍA TORRES, L.; FERNÁNDEZ QUINTANILLA, C. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Madrid, Mundi Prensa. 348 p.
18. GAZZIERO, D. L. P. 2005. As plantas daninhas e soja resistente ao glyphosate no Brazil. *In: Seminario Taller-Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y Cultivos Transgénicos (2005, Colonia del Sacramento). Ponencias. Colonia, INIA. 1 disco compacto, 8 mm.*
19. HAAS, H.; STREIBIG, J. C. 1982. Changing patterns of weed distribution as a result of herbicide use and other agronomic factors. *In: LeBaron, H. M.; Giesel, J., eds. Herbicide resistance in plants. New York, Wiley. pp. 57-79.*
20. HARPER, J. L. 1956. The evolution of weeds in relation to resistance to herbicides. *Proc. Br. Weed conf.* 3: 179-188.
21. HARTZLER, B.; OWEN, M. 1997. Roundup-ready soybeans and perennial weed control (en línea). Ames, Iowa, Iowa State University. Integrated Crop Management. Consultado 15 nov. 2007. Disponible en <http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/1997/6-2-1997/rrweedc.html>

22. HURLE, K. 1993. Integrated management of grass weeds in arable crops. In: International Crop Protection Conference (1993, Brighton). Proceedings. s.l., British Crop Prot. v.1, pp. 81-88.
23. KISSMANN, K. G. 1991. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo, BASF Brasileira. t.1, 608 p.
24. ----- . 1992a. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo, BASF Brasileira. t.2, 798 p.
25. ----- . 1992b. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo, BASF Brasileira. t.3, 683 p.
26. LEE, L. J.; NGIM, J. 2000. A first report of glyphosate-resistant goosegrass (*Eleusine indica*(L) Gaertn) in Malaysia. Pest Manag. Sci. 56: 336-339.
27. LORENZI, H. 2000. Manual de identificação e controle de plantas daninhas, plantio direto e convencional. 6ª ed. São Paulo, Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 399 p.
28. LYNCH, J. M. 1980. Effects of organic acid on the germination of seed and growth of seedlings. Plant Cell Environ. 3: 255-259.
29. MACHADO, A. L.; JAKELAITIS, A. 2005. Population dynamics of weeds in no tillage and conventional crop systems. Journal of Environ. Sci. and Health. Part B. 40: 119-128.
30. MAIN, L. C.; STECKEL, L. E.; HAYES, R. M. 2006. Biotic and abiotic factors influence horseweed emergence. Weed Sci. 54: 1101-1105.
31. MARTÍNEZ, A.; URBANO, J. M. 2007. Nivel de resistencia a glifosato en poblaciones de *Conyza canadiensis* de Andalucía. In: Seminario de Malherbología (11., 2007, Albacete, ES). La malherbología en los nuevos sistemas de producción agraria. Albacete, s.e. pp. 349-353.
32. MARTINO, D. L. 1995. El herbicida glifosato; su manejo más allá de las dosis por hectárea. Montevideo, INIA. 25 p. (Serie Técnica no. 61).
33. MARZOCCA, A. 1993. Manual de malezas. 3ª ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 564 p.
34. MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, M. 1983. Germination simulators and inhibitors; their effects and their possible regulatory role. In: The germination of seeds. 4ª ed. Oxford, Pergamon. pp. 174- 195.

35. MOLINA, A. R. 2006. Malezas argentinas. Buenos Aires, Molina. 96 p.
36. MOYER, J. R.; ROSMAN, E. S.; LINDWALL, C. W.; BLACKSHAW, R. E. 1994. Weed management in conservation systems for wheat production in North and South America. *Crop Prot.* 13(14): 234-259.
37. PEACHEY, B.; WILLIAM, R.; MALLORY-SMITH, C. 2006. Effect of spring tillage sequence on summer annual weeds in vegetable row crop rotations. *Weed Sci.* 20: 204-214.
38. PEREZ, A.; KOGAM, M. 2003. Glyphosate-resistant *Lolium multiflorum* in Chilean orchards. *Weed Res.* 43: 12-19.
39. POWLES, S. B. 1998. Evolved resistance to glyphosate resistant ryegrass (*Lolium multiflorum*) in Australia. *Weed Sci.* 46: 604-607.
40. PRATLEY, J.; URWIN, N. A. R.; STANTON, R. A.; BAINES, P. R.; BROSTER, J. C.; CULLIS, K.; SCHAFER, D. E.; BOHN, J. A.; KRUEGER, R. W. 1999. Resistance to glyphosate in *Lolium rigidum*. I Bioevolution. *Weed Sci.* 47: 405-411.
41. PURICELLI, E.; VITTA, E.; FACCINI, J. D.; FERRARI, J. 2000. Consideraciones acerca del manejo de malezas en cultivares de soja resistente a glifosato. Rosario, Argentina, Universidad de Rosario. Facultad de Ciencias Agrarias. 15 p.
42. -----; TUESCA, D.; FACCINI, D.; NISENSOHN, L.; VITTA, J. I. 2005a. Análisis en los cambios de la densidad y diversidad de malezas en rotaciones con cultivos resistentes a glifosato en Argentina. In: Seminario Taller-Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y Cultivos Transgénicos (2005, Colonia del Sacramento). Ponencias. Colonia, INIA. 1 disco compacto, 8 mm.
43. -----; ----- 2005b. Efecto del sistema de labranza sobre la dinámica de la comunidad de malezas en trigo y en barbechos de cultivos resistentes a glifosato. *Agriscientia.* 22 (2): 69-78.
44. RIOS, A.; GIMÉNEZ, A. 1992. Ecofisiología de malezas. *Investigaciones Agronómicas (INIA).* 1: 157-166.
45. ----- 2003. Factores determinantes de la evolución florística en sistemas de rotación. Montevideo, INIA. pp. 25-35. (Serie Técnica no. 134).
46. -----; FERNANDEZ, G.; COLLARES, L. 2005. Estudio de las comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra

- directa en Uruguay. In: Seminario Taller-Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y Cultivos Transgénicos (2005, Colonia del Sacramento). Ponencias. Colonia, INIA. 1 disco compacto, 8 mm.
47. -----.;-----.;-----.. 2007. Estudio de las comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra directa en Uruguay. In: Seminario de Malherbología (11°. 2007, Albacete, ES). La malherbología en los nuevos sistemas de producción agraria. Albacete, s.e. pp. 349-353.
 48. RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. 2005. Guía de herbicidas. 5ª ed. Londrina, Grafmarke. 592 p.
 49. ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M. A.; MATTEI, R. W. 2004. Resistencia de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. Planta Daninha. 22 (2): 301-306.
 50. SANDFORD, J. O.; MYHRE, D. L.; MERWINE, N. C. 1973. Double cropping systems involving no-tillage and conventional tillage. Agron. Journal. 65: 978-982.
 51. SCURSONI, J.; FORCELLA, F.; GUNSOLUS, J.; OWEN, M. 2006. Weed diversity and soybean yield with glyphosate management along a north-south transect in the United States. Weed Sci. 54: 713-719.
 52. SPRANKLE, P.; MEGGITT, W.; PENNER, D. 1975a. Adsorption, mobility and microbial degradation of glyphosate in the soil. Weed Sci. 23: 229-234.
 53. -----.; -----.; -----.. 1975b. Rapid inactivation of glyphosate in the soil. Weed Sci. 23: 224-228.
 54. STANIFORTH, D. W.; WIESE, A. F. 1985. Weed biology and its relationship to weed control in limited-tillage systems. In: Weed control in limited tillage systems. s.n.p. s.p. (Series of Weed Science Society no. 2).
 55. TEASDALE, J. R.; MOHLER, C. L. 1993. Light transmittance, soil temperature and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. Agron. Journal. 85: 673-680.
 56. TUESCA, D. H.; PURICELLI, E. 2000. Análisis de los cambios en las comunidades de malezas asociados al sistema de labranza y al uso continuo de glifosato. In: Vitta, J. ed. Rosario, UNR. pp. 183-201.

57. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS AGROPECUARIAS. 2002. Anuario estadístico agropecuario. Montevideo. 190 p.
58. -----, 2003. Anuario estadístico agropecuario. Montevideo. 201 p.
59. -----, 2004. Anuario estadístico agropecuario. Montevideo. 199 p.
60. -----, 2005. Anuario estadístico agropecuario. Montevideo. 201 p.
61. -----, 2006. Anuario estadístico agropecuario. Montevideo. 197 p.
62. -----, 2007a. Anuario estadístico agropecuario. Montevideo. 190 p.
63. -----, 2007b. Resultado de la encuesta agrícola "Primavera 2007/2008" (en línea). Montevideo. Consultado 9 ene. 2008. Disponible en http://www.mgap.gub.uy/Diea/NOVEDADES/Novedades_EncuestaAgricolaPrimavera2007_08.htm
64. URZÚA SORIA, F. 1999. Manejo de malezas y dinámica de sus poblaciones en cultivos bajo labranza de conservación (en línea). s.n.t. Consultado 10 set. 2007. Disponible en <http://www.agecon.okstate.edu/isct/labranza/soria/MALEZAURZUA.doc>
65. VENGRIS, J.; DUNN, S.; STACEWICZ-SAPUNCAKIS, M. 1972. Life history studies as related to weed control in the northeast. 7-Common purslane. The University of Massachussetts. Agricultural Experimental Station. College of Food and Natural Resources. Resarch Bulletin no. 598. 44 p.
66. VLEESHOUWERS, L. M.; BOUWMEESTER, H. J.; CARSSSEN, C. M. 1995. Redefining seed dormancy: an attempt to integrate physiology and ecology. *Ecol. Journal*. 83: 103-1037.
67. WAREING, P. F. 1965. Endogenous inhibitors in seed germination and dormancy. *In*: Ruhland, W. ed. *Encyclopedia of plants physiology*. Berlín, Springer. v. 15, part. 2. pp. 909-924.
68. WESSON, G.; WAREING, P. F. 1969. The role of light in the germination of naturally ossurring populations of buried weeds seeds. *Exp. Bot. Journal*. 20: 402-413.
69. ZARAGOZA LARIOS, C.; CIRUJEDA, A. 2005. Integración de sistemas no químicos en la lucha contra la resistencia de malezas. *In*:

Seminario Taller-Iberoamericano Resistencia a Herbicidas y Cultivos Transgénicos (2005, Colonia del Sacramento). Ponencias. Colonia, INIA. 1 disco compacto, 8 mm.

70. ZELAYA, I. A.; OWEN, M. D. K. 2005. Differential reponse to *Amarantus tuberculus* to glyphosate. *Pest Manag. Sci.* 10: 936-950.
71. ZIMDHAL, R. L. 1999. *Fundamentals of weed science*. 2^a ed. San Diego, Academic Press. 556 p.

9. ANEXOS

ANEXO N° 1: SECUENCIA DE CULTIVOS DE LAS CHACRAS RELEVADAS

1.A: Productor A

Chacra (A)	Inv.00	Ver 00-01	Inv. 01	Ver. 01-02	Inv. 02	Ver. 02-03	Inv. 03
1	Tg	Gr 2ª	Ceb	PP	PP	PP	PP
2	PP	Sj	Tg	Gr 2ª	Ceb	Sj 2ª	Bcho
3	PP	PP	PP	PP	Vdo	Gr	Ceb
4	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
5	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP

Chacra (A)	Ver. 03-04	Inv. 04	Ver. 04-05	Inv. 05	Ver. 05-06	Inv. 06	Ver. 06-07
1	Gr	Bcho	Sj	Tg	Sj	Vdo	Sj
2	Gr	Tg	Sj 2ª	Ceb	Sj 2ª	Tg	Sj 2ª
3	Sj 2ª	Bcho	Sj	Tg	Sj	Vdo	Sj
4	Sj	Tg	Sj 2ª	Ceb	PP	PP	PP
5	Gr	Tg	Sj 2ª	Ceb	Sj	Tg	Sj 2ª

1.B: Productor B

Chacra (B)	Inv.00	Ver 00-01	Inv. 01	Ver. 01-02	Inv. 02	Ver. 02-03	Inv. 03
1	Bcho	PP	PP	PP	PP	PP	PP
2	Tg	Sj 2ª	Ceb	Sg 2ª	Bcho	Sj	Tg
3	Tg	Sg 2ª	Bcho	Sj	Tg	Sg 2ª	Bcho
4	Bcho	Gr	Tg	Sj 2ª	Bcho	Gr	Tg
5	Tg	Sj 2ª	Bcho	Gr	Tg	Sj 2ª	Bcho
6	Bcho	Sj	Tg	Sj 2ª	Bcho	Gr	Tg

Chacra (B)	Ver. 03-04	Inv. 04	Ver. 04-05	Inv. 05	Ver. 05-06	Inv. 06	Ver. 06-07
1	PP	PP	Sj	Ceb	Sj 2ª	Bcho	Sg
2	Sj 2ª	Vdo	Sj	Tg	Sg 2ª	Bcho	Sj
3	Gr	Tg	Sg 2ª	Bcho	Sj	Tg	Sj 2ª
4	Sj 2ª	Bcho	Mz	Tg	Sj 2ª	Vdo	Sj
5	Sj	Tg	Sj 2ª	Bcho	Mz	Tg	Sj 2ª
6		Vdo	Sj	Tg	Sj 2ª	Vdo	Sj

1.C: Productor C

Chacra (C)	Inv. 02	Ver. 02-03	Inv. 03	Ver. 03-04	Inv. 04
1	Tg	Sj 2 ^a	Ceb	PP	PP
2	Bcho	Gr	Tg	PP	PP
3	Tg	PP	PP	PP	PP
4	PP	PP	PP	Sj	Bcho
5	Tg	PP	PP	PP	PP
6	PP	PP	PP	PP	PP
7	PP	PP	PP	PP	PP
8	PP	PP	Vdo	PP	PP
9	PP	PP	PP	PP	PP
10	Bcho	Sj	Tg	PP	PP
11	PP	PP	PP	PP	PP

Chacra (C)	Ver. 04-05	Inv. 05	Ver. 05-06	Inv. 06	Ver. 06-07
1	PP	PP	PP	PP	Sj
2	PP	PP	PP	Vdo	Sj
3	PP	PP	Sj	Ceb	Sg
4	Mz	Tg	PP	PP	PP
5	PP	PP	PP	Vdo	Sj
6	PP	PP	Sj	Vdo	Bcho
7	PP	PP	Sj	Vdo	Sg
8	PP	PP	PP	Vdo	Sg
9	PP	Vdo	Sj	PP	PP
10	PP	PP	PP	Vdo	Sj
11	Sj	Bcho	Mz	Ceb	Sj 2 ^a

1.D: Productor D

Chacra (D)	Ver. 99	Inv. 99	Ver. 00	Inv.00	Ver 00-01	Inv. 01	Ver. 01-02	Inv. 02
1	Mz	Tg-PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
2	Gr	Tg	Bcho	Ceb	Gr	Ceb	Sg	Bcho
3	Sg 2 ^a	Bcho	Sg	Tg	PP	PP	PP	PP

Chacra (D)	Ver. 02-03	Inv. 03	Ver. 03-04	Inv. 04	Ver. 04-05	Inv. 05	Ver. 05-06	Inv. 06
1	PP	Vdo	Sj	Ceb	Gr	Vdo	Sj 2 ^a	Vdo
2	Sj	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Bcho	Sj	Ceb
3	PP	PP	PP	PP	Sj	Tg	Sg 2 ^a	Bcho

1.E: Productor E

Chacra (E)	Ver.95-96	Inv. 96	Ver. 96-97	Inv. 97	Ver. 97-98	Inv.98	Ver. 98-99	Inv. 99
1	C.N.	Vdo	Gr	Tg	Gr 2 ^a	Tg	Sj 2 ^a	Bcho
2	Gr	Tg	Gr 2 ^a	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Tg
3	Gr	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Tg	Gr 2 ^a	Bcho
4	C.N.	C.N.	Gr	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Tg
5	Sj 2 ^a	Tg	Gr 2 ^a	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Tg
6	C.N.	C.N.	C.N.	C.N.	Gr	Tg	Bcho	Bcho
7	C.N.	C.N.	C.N.	C.N.	Gr	Tg	Gr 2 ^a	Bcho
8	Gr 2 ^a	Tg	Gr 2 ^a	Tg-PP	PP	PP	PP	PP
9	C.N.	C.N.	C.N.	C.N.	C.N.	C.N.	Gr	Tg
10	Gr 2 ^a	Tg	Gr 2 ^a	Vdo	Bcho	PP	PP	PP

Chacra (E)	Ver. 99-00	Inv.00	Ver 00-01	Inv. 01	Ver. 01-02	Inv. 02	Ver. 02-03	Inv. 03
1	Mz	Tg	Bcho	Tg-PP	PP	PP	PP	PP
2	Bcho	PP	PP	PP	PP	PP	Gr	Tg
3	Mz	Tg	Gr 2 ^a	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Tg
4	PP	PP	PP	PP	PP	Bcho	Sj	Tg
5	PP	PP	PP	PP	PP	Bcho	Sj	Tg
6	Gr	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Tg	Gr 2 ^a	Bcho
7	Mz	Tg	Gr 2 ^a	Tg	Gr 2 ^a	Bcho	Sj	Bcho
8	PP	Bcho	Mz	Ceb	Gr 2 ^a	Tg	Gr 2 ^a	Bcho
9	Gr 2 ^a	Bcho	Mz	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Bcho
10	PP	PP	PP	Bcho	Sj	Tg	Sj 2 ^a	Bcho
11				C. N.	C. N.	Bcho	Sj	
12				C. N.	C. N.	Bcho	Sj	
13				C. N.	C. N.	Bcho	Sj	Vdo
14				PP	PP	Bcho	Sj	Bcho
15				PP	Sj	Bcho	Sj	Bcho
16				PP	Sj	Bcho	Sj	Tg
17				PP	Sj	Bcho	Sj	Tg

Chacra (E)	Ver. 03-04	Inv. 04	Ver. 04-05	Inv. 05	Ver. 05-06	Inv. 06	Ver. 06-07
1	Sj	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Bcho	Sj
2	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Bcho	Sj	Tg	Sj 2 ^a
3	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Bcho	Sj	Tg	Mz 2 ^a
4	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Bcho	Sj	Tg	Mz 2 ^a
5	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Bcho	Sj	Tg	Mz 2 ^a
6	Mz	Bcho	Sj	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Mz
7	Mz	Bcho	Sj	Tg	Bcho	Vdo	Mz
8	Sj	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Sg	Bcho	Sj
9	Gr	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Mz	Bcho	Sj
10	Mz	Bcho	Sj	Bcho	Mz	Bcho	Sj
11	Sj		Mz	BARB.	Sj		
12	Sj	Tg		Vdo	Sj		
13	Sj	Ceb	Sj 2 ^a	Vdo	Sj		
14	Mz	Bcho	Sj	Tg	Sg 2 ^a		
15	Mz	Bcho	Sj	Tg	Sj 2 ^a		
16	Mz 2 ^a	Bcho	Sj	Vdo	Sj 2 ^a		
17	Sg 2 ^a	Bcho	Sj	Vdo	Sj 2 ^a		
18		Bcho	Sj	Ceb	Sj 2 ^a		
19		Bcho	Sj	Ceb	Sj 2 ^a		
20		Bcho	Sj	Ceb	Sj 2 ^a		
21		Bcho	Sj	Ceb	Sj 2 ^a		
22		Bcho	Sj	Ceb	Sj 2 ^a		

1.F: Productor F

Chacra (F)	Inv. 01	Ver. 01-02	Inv. 02	Ver. 02-03	Inv. 03	Ver. 03-04
1	Bcho	Vdo	Tg	Sj 2 ^a	Ceb	Bcho
2	Bcho	Mz	Ceb	Vdo	Tg	Sj 2 ^a
3	Ceb	Vdo	Tg	Sg 2 ^a	Bcho	Mz 1 ^o
4	Tg	Vdo	Bcho	Sj	Tg-PP	PP
5	Bcho	Sg	Ceb	Vdo	Tg	Sg 2 ^a
6	Ceb	Vdo	Bcho	Mz	Tg	Sj 2 ^a
7					Tg-PP	PP

Chacra (F)	Inv. 04	Ver. 04-05	Inv. 05	Ver. 05-06	Inv. 06	Ver. 06-07
1	Tg	Sg 2 ^a	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Sj
2	Vdo	Mz 1 ^o	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Sj
3	Ceb	Sj 2 ^a	Vdo	Sj	Ceb	Sj 2 ^a
4	PP	PP	PP	Sj	Tg	Sj 2 ^a
5	Bcho	Sj	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Sj
6	Bcho	Mz	Tg	Sg 2 ^a	Vdo	Sj
7	PP	PP	PP	Sj	Bcho	Sj

1.G:Productor G

Chacra (G)	Inv. 04	Ver. 04-05	Inv. 05	Ver. 05-06	Inv. 06	Ver. 06-07
1	PP	PP	PP	Sj	Bcho	Sj
2		Gr	Vdo	Sj	Bcho	Sj
3				Sj	Vdo	Sg

1.H: Productor H

Chacra (H)	Ver. 97-98	Inv.98	Ver. 98-99	Inv. 99	Ver. 99-00	Inv.00	Ver 00-01
1							Sj
2							
3							
4	Sg 2 ^a	Tg	Gr 2 ^o	Bcho	Sj	Tg	Gr 2 ^o
5					Gr	Tg	Bcho
6							Gr
7							Gr
8							
9						Tg	Sg 2 ^a
10							
11							Gr
12			Sj	Tg	Bcho	Tg	PP
13			Sj	Tg	Sg 2 ^a	Bcho	Gr
14				Tg	Bcho	Tg	Sg 2 ^a
15							Sj
16			Sg 2 ^a	Bcho	Gr	Tg	Sg 2 ^a
17				Tg	Sg 2 ^a	Bcho	Gr
18			Sg 2 ^a	Tg	Sg 2 ^a	Ceb	Sg 2 ^a
19			Gr	Tg	Sg 2 ^a	Ceb	Gr
20			Gr	Tg	Sg 2 ^a	Ceb	Gr

Chacra (H)	Inv. 01	Ver. 01-02	Inv. 02	Ver. 02-03	Inv. 03	Ver. 03-04	Inv. 04
1	Tg	Gr 2 ^a	Bcho	Gr	Tg	Gr 2 ^a	Bcho
2		Sj	Tg	Gr 2 ^a	Bcho	Gr	Tg
3		Sj	Tg	Gr 2 ^a	Bcho	Gr	Tg
4	Bcho	Sj	Tg	Gr 2 ^a	Bcho	Gr	Tg
5	Ceb	Sg 2 ^a	Bcho	Gr	Tg	Gr 2 ^a	Bcho
6	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Gr	Tg	Gr 2 ^a	Bcho
7	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Gr	Tg	Gr 2 ^a	Bcho
8		Sj	Tg	Gr 2 ^a	Bcho	Gr	Tg
9	Bcho	Gr	Tg	Sg 2 ^a	Bcho	Gr	Ceb
10	Ceb	Gr 2 ^a	Tg	Sg 2 ^a	Bcho	Gr	Ceb
11	Ceb	Sg 2 ^a	Bcho	Gr	Tg	Gr 2 ^a	Bcho
12	PP	PP	PP	PP	PP	Sj	Bcho
13	Tg	Vdo	Vdo	Sj	Tg	Gr 2 ^a	Bcho
14	Bcho	Gr	Tg	Sg 2 ^a	Bcho	Gr	Ceb
15	Tg	Gr 2 ^a	Bcho	Gr	Tg	Gr 2 ^a	Ceb
16	Bcho	Gr	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Sj	Tg
17	Tg	Vdo	Tg-PP	PP	PP	Sj	Tg
18	Bcho	Gr	Ceb-PP	PP	PP	PP	PP
19	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Gr	Tg	Gr 2 ^a	Bcho
20	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Gr	Tg	Gr 2 ^a	Bcho

Chacra (H)	Ver. 04-05	Inv. 05	Ver. 05-06	Inv. 06	Ver. 06-07
1	Sj	Vdo	Sj	Ceb	Sj 2 ^a
2	Gr 2 ^a	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Sj
3	Gr 2 ^a	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Sj
4	Gr 2 ^a	Tg	Sg 2 ^a	Ceb	Sj 2 ^a
5	Sj	Vdo	Sj	Ceb	Sj 2 ^a
6	Sj	Vdo	Sj	Ceb	Sj 2 ^a
7	Sj	Vdo	Sj	Ceb	Sj 2 ^a
8	Gr 2 ^a	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Sj
9	Sj 2 ^a	Bcho	Sj	Bcho	Sj
10	Sj 2 ^a	Bcho	Sj	Bcho	Sj
11	Sj	Vdo	Sj	Ceb	Sj 2 ^a
12	Sj	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Sj
13	Gr	Tg	Sj 2 ^a	Bcho	Sj
14	Sj 2 ^a	Tg	Sg 2 ^a	Bcho	Sj
15	Sj 2 ^a	Tg	Sg 2 ^o	Bcho	Sj
16	Sj 2 ^a	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Sj
17	Bcho	Ceb	Sj 2 ^a	Bcho	Sj
18	PP	PP	PP	Bcho	Sj
19	Sj	Vdo	Sj	Bcho	Sj
20	Sj	Vdo	Sj	Bcho	Sj

1.I: Referencias

Trigo	Tg
Cebada	Ceb
Verdeo	Vdo
Pradera	PP
Sorgo	Sg
Soja	Sj
Girasol	Gr
Maíz	Mz
Trigo con pradera	Tg-PP
Campo natural	CN

ANEXO Nº 2: INFORMACIÓN DE APLICACIONES

Chacra (A)	Has	Años Directa	Lts. Glifo.	Ultimo glifo.	Nº de aplicaciones	Lts glifo há/año
1	50	7	37	3	11	5,3
2	58	7	53,5	3	20	7,6
3	51	7	45	3	15	6,4
4	67	7	29	2	10	4,1
5	70	7	33	3	9	4,7
Chacra (B)						
1	58	7	30,9	3,3	10	4,4
2	47	7	31,5	3	10	4,5
3	25	7	51	1	21	7,3
4	42	7	49,5	3	19	7,1
5	65	7	52,2	2,5	20	7,5
6	72	7	44	3	16	6,3
Chacra (C)						
1	25	5	30	3	8	6,0
2	92	5	27	3	7	5,4
3	34	5	37	3	10	7,4
4	52	5	29	3	8	5,8
5	15	5	25	3	7	5,0
6	40	5	30	4	8	6,0
7	45	5	37	4	10	7,4
8	14	5	31	3	8	6,2
9	65	5	32	3	9	6,4
10	65	5	35	4	10	7,0
11	30	5	32	3	9	6,4
Chacra (D)						
1	78	8	46,2	2,5	13	5,8
2	64	8	49	2,5	16	6,1
3	33	8	53,9	2,5	17	6,7

Chacra (E)	Has	Años Directa	Lts. Glifo.	Ultimo glifo.	Nº de aplicaciones	Lts glifo há/año
1	76	11	51,4	2	12	4,7
2	65	12	46	2	11	3,8
3	94	11	61,1	2	15	5,6
4	110	8,5	47,5	2	13	5,6
5	90	11	76,1	2	17	6,9
6	78	8,5	10	2	3	1,2
7	85	7,5	77,8	2	17	10,4
8	110	11	57,9	2	13	5,3
9	50	10,5	46	2	15	4,4
10	60	2	21	2	8	10,5
11	120	2	18	2	7	9,0
12	24	2	19	2	7	9,5
13	140	2	21	3	7	10,5
14	50	2	21	3	7	10,5
15	155	3	20	3	7	6,7
16	13	3	38	2	10	12,7
17	50	3	42	2	11	14,0
18	50	4	38	2	13	9,5
19	75	4	42	2	11	10,5
20	78	4	31	4	10	7,8
21	59	4	30	4	10	7,5
Chacra (F)						
1	50	6	32,7	3	12	5,5
2	70	6	25,9	3	10	4,3
3	45	6	42	3	16	7,0
4	70	6	37	3	13	6,2
5	56	6	44	3	15	7,3
6	35	6	37,1	4	12	6,2
7	80	2	20	4	5	10,0

Chacra (G)	Has	Años Directa	Lts. Glifo.	Ultimo glifo.	Nº de aplicaciones	Lts glifo há/año
1	63	3	25	4	7	0,0
2	87	2,5	35	4	9	0,0
3	25	1,5	26	4	7	0,1
Chacra (H)						
1	75	6,5	43,5	2	15	0,1
2	50	5,5	45	2,5	15	0,1
3	54	5,5	45	2,5	15	0,1
4	90	9,5	55	3	21	0,1
5	45	7,5	47	2	17	0,2
6	40	6,5	48	2	17	0,2
7	70	7,5	48	2	18	0,1
8	80	5,5	44	2,5	15	0,1
9	60	6,5	47,5	3	18	0,1
10	65	5,5	45	3	18	0,1
11	10	6,5	56	2,5	22	0,7
12	35	5,5	47,2	2,5	17	0,2
13	40	8,5	59,5	2,5	23	0,2
14	15	8	46,5	2	19	0,5
15	50	6,5	49	2	18	0,1
16	50	8,5	50,5	2	18	0,2
17	60	6	51	2	19	0,1
18	70	5	31,5	2	13	0,1
19	70	8,5	52,5	2	21	0,1
20	70	8,5	52,5	2,5	21	0,1