

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

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

por

**Virginia MAILHOS AROCENA
Gabriela SAN ROMÁN SÁNCHEZ**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2008**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Amalia Ríos

Ing. Agr. Grisel Fernández

Daniel Bayce

Ivan Grela

Fecha:

Autor:

Virginia Mailhos Arocena

Gabriela San Román Sánchez

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo incondicional de nuestros queridos padres, hermanos, abuelos y novios.

Agradecemos a Amalia Ríos por su dedicación constante y guía en nuestra Tesis, así como también por su practicidad que nos enseñó a cómo llevar a cabo este tipo de proyectos. Por transmitirnos ampliamente sus conocimientos técnicos y muy especialmente por ser una persona referente para nosotras.

Agradecemos al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA La Estanzuela por facilitarnos la realización de este trabajo.

Agradecemos a Alejandro García por su colaboración constante tanto en el trabajo de campo así como en nuestra estadía en el INIA La Estanzuela.

Agradecemos a Grisel Fernández por estar siempre dispuesta a ayudarnos a resolver las dudas que se nos fueron presentando a lo largo de la Tesis.

Agradecemos a Daniel Bayce, Ivan Grela y Pablo Boggiano por su colaboración y enseñanza para el reconocimiento de las especies.

Agradecemos a Graciela Vila por su colaboración y disponibilidad en la realización de esta Tesis.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMEINTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1 PROCESO DE AGRICULTURIZACION E INTRODUCCION DE SIEMBRA DIRECTA EN URUGUAY.....	3
2.2 CAMBIOS EN EL ENMALEZAMIENTO EN SISTEMA DE CERO LABOREO.....	6
2.2.1 <u>Factores del sistema de siembra directa que actúan alterando las comunidades florísticas</u>	7
2.2.1.1 Influencia del factor uso continuo de glifosato y la rotación de cultivos.....	9
2.2.2 <u>Variaciones en la composición botánica del enmalezamiento con la adopción de siembra directa</u>	11
2.3 CARACTERIZAS GENERALES Y BIOLOGICAS DE LAS ESPECIES CONSPICUAS.....	16
4.4.1 <u>Características y biología de <i>Digitaria sanguinalis</i></u>	16
4.4.2 <u>Características y biología de <i>Sida rhombifolia</i></u>	18
4.4.3 <u>Características y biología de <i>Tragia sp.</i></u>	19
4.4.4 <u>Características y biología de <i>Trifolium repens</i></u>	20
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	22
3.1 LOCALIZACION.....	22
3.2 METODOLOGIA.....	24
3.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	25
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	26
4.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EVALUADA.....	26
4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES DE MALEZAS EN EL ÁREA EVALUADA.....	27
4.2.1 <u>Clasificación de las comunidades de malezas en función del ciclo de vida y ciclo de producción</u>	35

4.3 CARACTERIZACION DE LAS COMUNIDADES DE MALEZAS EN RELACIÓN CON LOS AÑOS DE HISTORIA DE SIEMBRA DIRECTA.....	37
4.3.1 <u>Caracterización de las comunidades de malezas en el área en relación al número de aplicaciones de glifosato en chacras con más de 2 años de siembra directa</u>	41
5. <u>CONCLUSIONES</u>	45
6. <u>RESUMEN</u>	47
7. <u>SUMMARY</u>	48
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	49

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Listado de las malezas relevadas, presencia (porcentaje), frecuencia (porcentaje) y malezas/m ² en el total de las chacras evaluadas.....	28
2. Especies en porcentaje, clasificadas según ciclo de vida y producción.....	36
3. Listado de las malezas relevadas, presencia (porcentaje) según años de siembra directa.....	38
4. Listado de las malezas relevadas, presencia (porcentaje) según número de aplicaciones de glifosato.....	41

Figura N°

1. Evolución de la superficie de cultivos por estación y relación verano/invierno.....	4
2. Localización de la zona de relevamiento.....	23
3. Zona de relevamiento de chacras en el Litoral Agrícola Norte.....	23
4. Georeferenciamiento del muestreo realizado en una chacra.....	24
5. Total de glifosato utilizado por chacra en cultivos de verano en la zafra 2005-06 en el área evaluada.....	26
6. Número de chacras relevadas según años de siembra directa.....	27
7. Proporción de especies que explican el valor de presencia.....	34
8. Especies más dominantes del área relevada, en porcentaje del 52% de presencia.....	34
9. Porcentaje de Latifoliadas y Gramíneas anuales estivales.....	36
10. Porcentaje de Latifoliadas, Gramíneas y Cyperaceas perennes estivales.....	37

1. INTRODUCCION

En el Uruguay existe una fuerte expansión de la tecnología de siembra directa, la cual se inicia en la década del 90, estando ampliamente difundida por productores agropecuarios principalmente en el litoral agrícola del país, notándose un incremento del 10% anual del área que se incorpora a este tipo de sistema de siembra. Actualmente, del total del área sembrada el 80% es bajo sistema de siembra directa.

Desde hace unos seis años atrás, el país atraviesa un fuerte proceso de agriculturización creciente, asociado principalmente al aumento del área de cultivos de verano, destacándose una importante área de siembra de cultivares de soja resistente a glifosato, siendo el área de siembra de soja en la zafra 2005/06 de 334.009hás. Actualmente, el área de siembra de la zafra 2007/2008 está en el entorno de 500.000hás, siendo ésta record hasta el momento.

Esta situación trae importantes consecuencias en lo que respecta al tipo de enmalezamiento, puede ser un problema a corto plazo. A su vez, esto estaría promoviendo en el mediano plazo el riesgo a la aparición de biotipos de malezas resistentes a herbicidas, principalmente glifosato, pudiendo condicionar tanto la productividad, como la ecuación económica de los cultivos.

Los sistemas de producción implementados por los productores, han sido tradicionalmente agrícolas pastoriles, donde la etapa de cultivos ocupa un año y medio a dos años, y la etapa forrajera dos a cuatro años. Los herbicidas se aplican sistemáticamente en los cultivos y durante el período de barbecho y sólo son usados esporádicamente en la etapa de pasturas.

En los sistemas de siembra directa las aplicaciones de herbicida para el control y el mantenimiento de barbechos limpios hacen al éxito de esta tecnología, ya que la eliminación de la vegetación es imprescindible para obtener adecuadas implantaciones y el crecimiento de los cultivos. El herbicida se constituye así, en una herramienta única y fundamental para el productor determinando la viabilidad del sistema.

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, de la productividad de los cultivos y de las características competitivas intrínsecas, propias de las especies involucradas, relacionadas con sus capacidades para obtener recursos del ambiente como son nutrientes, luz y agua.

En consecuencia, se iniciaron los trabajos con un relevamiento fotográfico de las poblaciones de malezas en el área agrícola norte oeste del litoral del Uruguay en chacras con historia de varios años de siembra directa que permitiera conocer las comunidades asociadas a los sistemas de siembra directa, posibles cambios en la diversidad de las comunidades florísticas o diagnosticar eventuales procesos de inversión de flora.

La caracterización de las comunidades de malezas y más específicamente su dinámica poblacional, a causa de la tecnología aplicada de siembra directa, merecen un detallado análisis y estudio, para poder lograr el diseño de estrategias integradas de control de malezas que posibiliten una explotación sustentable de los recursos naturales desde el punto de vista económico y ecológico. A su vez se genera un punto de referencia para continuar la evaluación de estos procesos en el futuro.

En el presente trabajo se plantea como objetivo caracterizar las comunidades de malezas existentes e identificar aquellas especies que aparecen con mayor presencia en los sistemas de siembra directa.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 PROCESO DE AGRICULTURIZACION E INTRODUCCIÓN DE SIEMBRA DIRECTA EN URUGUAY

En Uruguay la siembra directa comenzó su expansión a inicios de la década del 90 y se encuentra actualmente ampliamente difundida, principalmente, en el litoral agrícola del país, notándose un incremento del 10% anual del área que se incorpora a este tipo de sistema de siembra. (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2006).

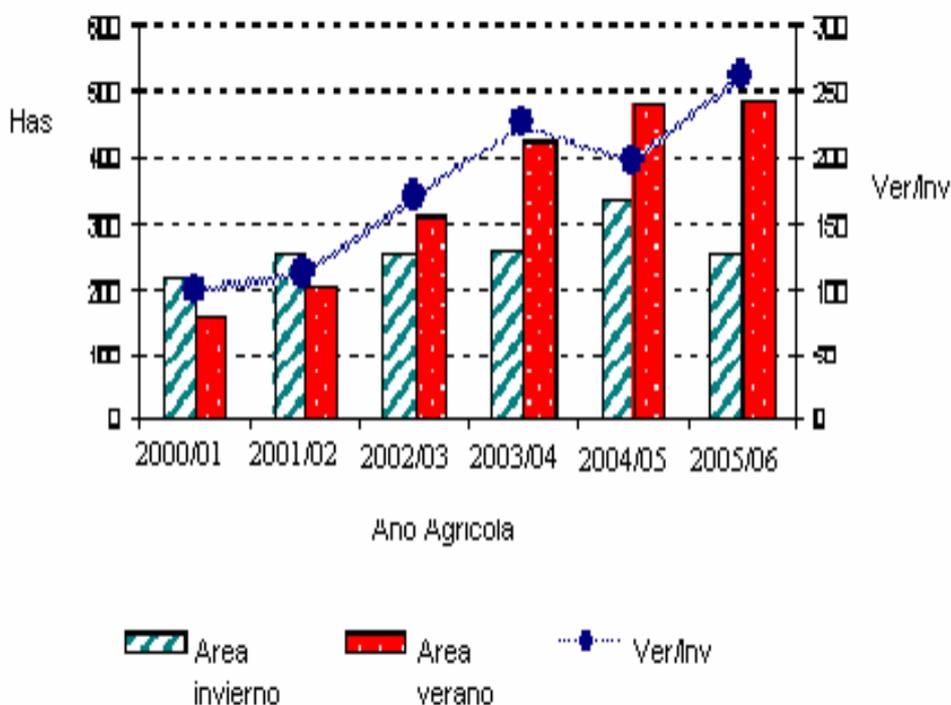
El cambio tecnológico introducido por la siembra directa en los agroecosistemas ha aportado una serie de ventajas a los agricultores, favoreciendo la mayor sustentabilidad en los sistemas productivos y reduciendo los costos de producción, principalmente por ahorro de energía. (Rios et al., 2005).

En lo que respecta a la sucesión de prácticas agronómicas que se están llevando a cabo en los últimos años en la región, Rios (2003) fundamenta que dichas prácticas agrícolas conllevan a cambios graduales y continuos de las comunidades florísticas, lo cual en el largo plazo puede conspirar contra la biosustentabilidad de los sistemas. Es por ello que se requiere del monitoreo de las principales invasoras en sistemas donde las alteraciones se proyecten en la dinámica de las poblaciones, alterando la biodiversidad.

Para la zafra anterior a la que se realizó el presente estudio, 2005/06 los cultivos oleaginosos ocuparon casi el 85% de la superficie total de verano; acentuándose la prevalencia del cultivo de soja en detrimento del cultivo de girasol debido a problemas sanitarios como la phomopsis aumentando el área en el orden del 20% con respecto a la zafra anterior. Siendo este incremento localizado fundamentalmente en la zona agrícola tradicional del litoral Oeste del país (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2006).

Al margen de esto, es de destacar que en el último quinquenio ha habido un proceso de agriculturización creciente asociado a la siembra de soja resistente a glifosato, cuyas áreas de siembra en el 2001/02 fueron de 25.000ha, en el 2002/03 de 64.337ha, en el 2003/4 de 197.950ha, en el 2004/05 de 251.523ha y en la pasada zafra 2005/06 de 334.009ha. (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2006).

Como consecuencia de esto, la expansión de los cultivos de ciclo estival registrada en los últimos años, ha modificado considerablemente la relación de áreas de siembra entre verano e invierno, ya que la superficie sembrada con cultivos de invierno superaba a la de la campaña estival hasta el año agrícola 2001/02 inclusive. A partir de ese momento, dicha situación se revirtió radicalmente, a punto tal que en la campaña 2005/06 la superficie de verano supera en casi un 90% a la sembrada en invierno de 2005 (figura No. 1). (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2006).



Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2006).

Figura No. 1 Evolución de la superficie de cultivos por estación y relación verano/invierno.

Por lo tanto es de esperar que las rotaciones de cultivos en el Uruguay evolucionen hacia una mayor proporción de cultivos de verano y dentro de estos, mayor proporción de cultivos de verano de 1era, debido al incremento

soja-soja. A partir de esto Rios (2003) infiere que cuanto mayor sea la frecuencia de barbechos de verano y el grado de interferencia que ejerza la comunidad malezas y el propio cultivo, mayores serán las oportunidades de perpetuación para las malezas.

Igualmente Ponsa y Papa (1998) sostienen que para los sistemas agrícolas la introducción de cultivares de soja tolerante al glifosato ha significado un avance sustancial en lo referido al manejo de malezas, simplificando y permitiendo la realización exitosa del cultivo en situaciones en las que antes esto era muy dificultoso, ya sea por costo y/o por falta de la herramienta química adecuada. Así como también destacan que el empleo de esta tecnología, a pesar de su simplicidad, no implica que se deba dejar de elaborar estrategias de manejo, de planificar o de ser racional al ejecutar un programa de manejo de malezas, muy por el contrario un mal uso podría llegar a generar problemas de mas difícil y/o costosa solución, tema que se detallará mas adelante.

En lo que refiere al proceso de agriculturización creciente que está atravesando hoy en día el Uruguay, Rios (2005) destaca que, la inversión de la flora de malezas puede ser un problema a corto plazo existiendo además, el riesgo de la aparición de biotipos de malezas resistentes a herbicidas, principalmente glifosato, lo cual puede condicionar marcadamente tanto la productividad como la ecuación económica de los cultivos.

En tal sentido Fernández y Villalba (1999) estudiando el surgimiento de los diferentes enmalezamientos deducen que, para una misma región los enmalezamientos son fundamentalmente, el resultado de la combinación de las prácticas agrícolas utilizadas para la explotación del ambiente productivo. Dentro de estas, el manejo del suelo, constituye una de las prácticas de mayor impacto en la determinación de las características de los enmalezamientos. Por lo que, los cambios en el laboreo del suelo y en la rotación de cultivos pueden actuar como fuerzas selectivas en el desarrollo de la flora de malezas y asociarse con el reemplazo de especies (Radosevich y Holt 1984, Hobbs y Huenneke 1992, Mortimer y Hill 1999).

De esta forma e intentando englobar los diferentes factores que influyen en el surgimiento de un determinado enmalezamiento, Rios (2003) sugiere que las diferencias cuantitativas determinadas en las poblaciones estarían condicionadas por diferencias en fertilidad, secuencia de cultivos y aplicaciones de herbicidas e interferencias ínterespecíficas, que determinan oportunidades diferenciales en el establecimiento y en la producción de propágulos reproductivos de las invasoras.

Sin embargo también es importante destacar que Fernández y Villalba (1999) mencionan que si bien las poblaciones de malezas están sujetas a una dinámica diferencial en sistemas de siembra directa y eso determina que se asocien con enmalezamientos distintos, no concluyen que necesariamente se evolucione hacia enmalezamientos más problemáticos en estos sistemas.

Por otro lado es importante observar lo sucedido en Argentina, ya que también sufrió un incremento notable en la superficie destinada al cultivo de soja en detrimento de sistemas agrícolas ganaderos, a partir del cual, Tieska y Puricelli (2001) destacan que las prácticas asociadas a los cultivos de soja producen una serie de efectos negativos sobre el agroecosistema. Así mismo Vitta et al. (2000) establecen que el uso continuo de glifosato puede generar cambios que podrían traducirse en variaciones en composición y abundancia de las malezas.

En base a lo dicho anteriormente Ponsa y Papa (1998) justifican la inclusión de cultivares de soja tolerantes al glifosato en tanto se elaboren estrategias de manejo de malezas, dentro de un esquema de rotación de cultivos y herbicidas, con distintos modos de acción y como una alternativa de control complementaria de otros métodos.

2.2 CAMBIOS EN EL ENMALEZAMIENTO EN SISTEMA DE CERO LABOREO

Los sistemas de cero laboreo introducen dos importantes modificaciones a nivel del manejo, como son: la eliminación de las remociones y la presencia de rastrojos en superficie. Aun cuando la evidencia sobre las relaciones causa-efecto todavía es escasa, los cambios observados en los enmalezamientos bajo sistemas de cero laboreo han sido interpretados como consecuencia principal en las modificaciones en el “ambiente” suelo. (Fernandez y Villalba, 1999).

Para poder caracterizar los cambios en el enmalezamiento en sistemas de cero laboreo es necesario considerar tres aspectos importantes como, la composición botánica de la comunidad, la densidad y el potencial de interferencia. Notándose que el cambio más evidente al abandonar los laboreos es la variación en las comunidades vegetales (Urzúa, 2000).

Es así que la siembra directa, y la introducción de cultivos genéticamente modificados resistentes a herbicidas, conllevan a la mayor dependencia en el uso de glifosato, determinando una mayor presión de selección sobre las malas

hierbas, resultando en eventuales procesos de modificación en la flora a lo cual se suma el riesgo de aparición de resistencia (Ríos, 2005).

A los efectos de mejorar la comprensión de esta revisión se define "maleza" como toda planta que está presente en un área y en un momento en el que no se le desea, son "indeseables" por los daños que ocasionan a los cultivos, tales como competencia por luz, nutrientes, agua y espacio; además, algunas presentan problemas alelopáticos, suelen ser hospederas de plagas y enfermedades y dificultan la cosecha. Normalmente son especies pioneras pertenecientes a las primeras fases de la sucesión natural. Su función ecológica es el de crear condiciones para que otras especies colonicen esas áreas y poco a poco se vaya restableciéndose la "vegetación clímax" o propia de ese lugar. Su característica principal es la alta producción de semillas, alta tasa de crecimiento, tolerancia a condiciones adversas, plasticidad, etc. (Urzúa, 2000).

2.2.1 Factores del sistema de siembra directa que actúan alterando las comunidades florísticas

Urzúa (2000) sostiene que para conocer los cambios poblacionales como respuesta al manejo agrícola, se requiere entre otras cosas, identificar la biología de las especies involucradas y las modificaciones microambientales que ocasiona cada práctica agrícola; ya que el crecimiento de las poblaciones vegetales está limitado por factores del suelo (fertilidad, textura, estructura, ph, humedad, remoción y topografía), del clima (calidad y cantidad de la radiación, fotoperíodo, humedad, temperatura, precipitación, etc.), y de otros organismos (insectos, nemátodos, roedores, aves, hongos, bacterias, virus, etc.)

Es importante resaltar que tanto las practicas de laboreo de suelo así como las de cero laboreo actúan como una fuerza selectiva en el desarrollo de malezas (Radosevich y Holt 1984, Mortimer y Hill 1999).

La bibliografía es consistente en señalar que entre los factores determinantes del sistema de siembra directa que modifican la composición del enmalezamiento se destacan:

- la acumulación de residuos de cosecha,
- la compactación superficial del suelo
- la estrecha interrelación entre los efectos de la temperatura, humedad, luz e impedancia edáficas sobre germinación y desarrollo de plántulas,

- el uso continuo de herbicida como es el caso del glifosato,
- la rotación de cultivos
- la introducción de cultivares de soja resistente a glifosato y sus consecuencias.

Es así, que la adopción del sistema de cero laboreo tiene como consecuencia la mayor presencia de residuos en superficie, factor capaz de modificar el potencial de interferencia. La cantidad y composición de rastrojo inhibe la germinación de numerosas especies de malezas. La cobertura determina impedimentos del tipo físico al proceso de germinación modificando la penetración de la luz y disminuyendo la amplitud de las variaciones hídricas y de temperatura en la superficie del suelo (Fernández y Villalba, 1999).

Así, al disminuir las amplitudes térmicas se modifican las poblaciones de malezas debido a que los requerimientos de temperatura para iniciar el proceso germinativo se satisfacen en lapsos de tiempos diferentes (Wiese y Binning, 1987).

La presencia de residuos de cosecha sobre la superficie del suelo en sistemas de cero laboreo prolonga la emergencia de malezas anuales estivales según Bulher et al. (1996).

Gilley y Kottwitz (1994), observan que la reducción de las amplitudes térmicas conllevan a una menor evaporación de agua del suelo lo cual afecta la geminación de cultivos y malezas, influenciada tanto por la magnitud como por las fluctuaciones de humedad del suelo (Anaele y Bishnoi, 1992).

Como ya se mencionó anteriormente, la luz ejerce un efecto importante sobre el proceso germinativo (Tuesca y Puricelli, 2001). Precisamente, en sistemas conservacionistas existe un alto grado de atenuación de la radiación incidente por la intercepción de los residuos de cosecha (Teasadale y Mohler, 1993).

Es debido a esto que Urzúa (2000) destaca que la importancia de la biología de las especies es entender la dinámica de las poblaciones de maleza y provocar "sucesiones favorables", identificando y caracterizando las especies presentes en el área de estudio, su ciclo de vida y estacionalidad en su desarrollo, las formas y agentes que utilizan para su diseminación, las condiciones del medio que evitan o favorecen su establecimiento, y los atributos por los cuales puede ser catalogada como planta nociva.

De la Cruz, citado por Urzúa (2000) enfatizan que quizás lo más relevante en la biología en las malezas y que poco se ha abordado, esté en lograr definir y entender los factores propios de las semillas que regulan su supervivencia; tales como la producción, dispersión, almacenamiento en el suelo, letargo, longevidad y germinación; esto implica realizar estudios ecofisiológicos que ayuden a conocer las respuestas de cada especie a los estímulos abióticos. Asimismo, Bulher et al. (1998) señalan que tener una correcta comprensión sobre el comportamiento de semillas de malezas en el suelo es esencial para la puesta en práctica de sistemas de manejo integrado de control de malezas.

2.2.1.1 Influencia del factor uso continuo de glifosato y la rotación de cultivos

Froud-Williams et al. (1981), mencionan que al dejar de laborear el suelo y controlar las malezas 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.

En tal sentido, según lo publicado por Puricelli et al. (2005c) es probable que en el largo plazo la aplicación continua de herbicidas residuales conduzca a una reducción importante de la riqueza de especies mientras que el uso continuo y exclusivo de glifosato mantendría estable el número de especies de malezas aunque con bajas densidades.

Conjuntamente a lo dicho anteriormente, Ríos (2003) en su estudio respecto a los factores determinantes de la evolución florística en sistemas de rotación sostiene que dichas aplicaciones continuas y sucesivas de herbicida provocan alteraciones en las relaciones de competencia entre los cultivos y las comunidades vegetales infestantes presentes en los sistemas de producción.

Es dable de esperar diferenciaciones florísticas que aparecen como resultado de aplicaciones continuas de glifosato provoquen sustitución de especies (McIntyre y Lavorel, 1994).

También es importante destacar que en un trabajo realizado por Puricelli et al. (2005b) donde se estudió el efecto del sistema de labranza con aplicación de glifosato como único método de control de malezas sobre la composición, riqueza y diversidad de las especies presentes en barbechos de secuencias con cultivos de soja y maíz resistentes al herbicida durante 5 años, se pudo constatar que la densidad total de malezas fue mayor en siembra directa y la diversidad fue menor en este sistema de labranza.

Según Puricelli y Tuesca (2005) el glifosato al ser un herbicida no residual no controla la emergencia tardía de malezas y las semillas que estas plantas producen pueden fácilmente generar bancos de semilla. Estas semillas están adaptadas a ambientes naturales, pero pueden crecer satisfactoriamente al final de cultivos de verano bajo sistemas de cero laboreo.

Comparativamente, y no muy alejado del desarrollo agrícola del Uruguay, en las últimas décadas el desarrollo de la agricultura en la Argentina ha estado estrechamente ligado a la expansión del cultivo de soja. En este período la incidencia de las malezas en la región pampeana ha ido modificándose debido a las variaciones en los modelos productivos regionales. Estas variaciones se pueden relacionar con la incorporación de prácticas de labranza, reducida, mínima o siembra directa y con el incremento de la participación de soja en las rotaciones. Las tácticas y estrategias de manejo y control de malezas variaron en relación con estos cambios y pueden explicar las modificaciones en la composición y abundancia de las comunidades (Puricelli et al., 2005a).

Por lo cual, Zimdahl (1980) sostienen que la rotación de cultivos es una parte integral de la agricultura sostenible y puede afectar a las malezas, ya que los cultivos varían en su habilidad para competir con la flora espontánea. Por otra parte, la especie cultivada determina el herbicida que puede ser utilizado selectivamente antes y durante su ciclo de crecimiento (Ball y Miller, 1993).

Es así que en cultivos como soja, maíz y trigo, se observaron cambios en la población de malezas cuando se pasó de un sistema de laboreo convencional a un sistema de siembra directa. (Ball y Millar, 1993). Dada la importancia de producción de dichos cultivos, la introducción de cultivares resistentes a glifosato ha provocado un aumento en el uso de este herbicida en aplicaciones post-emergentes teniendo como consecuencia cambios en la dinámica poblacional de malezas (Derksen et al., 1999).

En lo que refiere a como influye la rotación en la variación de las comunidades florísticas Ríos (2003) en su trabajo titulado “40 años rotaciones agrícolas – ganaderas” observa que hay diferencias en la competitividad de los cultivos destacando al cultivo de sorgo con respecto al girasol como un cultivo en el cual se pueden lograr mejores controles y mas persistentes. Igualmente cabe aclarar que en general se mantienen libres de malezas solo los primeros dos a tres meses ya que luego comienzan a emerger las invasoras.

Al comparar el efecto de la rotación de cultivos con el uso continuo de glifosato sobre la variación en las comunidades de malezas, Puricelli y Tuesca (2005) concluyen que el efecto de el uso continuo de glifosato es un factor de

mayor importancia que la secuencia de cultivos para explicar los cambios en las comunidades de malezas en cultivos de verano. Se puede predecir por lo tanto, que el continuo uso de glifosato, por largos períodos de tiempo puede dar lugar al desarrollo o a un mayor aumento en la abundancia de malezas tolerantes a glifosato.

En conclusión, es de suma importancia destacar lo dicho por Rios (2003), estudiando la evolución florística en sistemas de rotación, en donde destaca la importancia de tener en cuenta que en toda secuencia de cultivos de los distintos sistemas, de aplicaciones químicas y períodos de barbecho, siempre existen nichos donde las invasoras logran establecerse y reintegrar sus semillas al banco del suelo. Sin afectar la productividad y sustentabilidad, se puede y debe mantener la biodiversidad florística, evitando transitar hacia la monoespecificidad.

2.2.2 Variaciones en la composición botánica del enmalezamiento con la adopción de siembra directa

Todos los factores anteriormente mencionados, entre ellos mas específicamente la introducción de cultivares de soja resistente a glifosato y el aumento en el uso de este herbicida, han modificado la comunidad de malezas. Estos cambios están relacionados con la reducción de la densidad de malezas comunes en la zona y con el aumento en los períodos invernales sin cultivo de poblaciones de malezas poco competitivas, tolerantes al glifosato y escasas antes del uso masivo del herbicida (Tuesca y Puricelli, 2001).

Vitta et al. (2000) establecen que la composición y abundancia de las malezas puede variar por la introducción de cultivos 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.

En este último caso estas malezas incrementaron su abundancia porque el glifosato es un herbicida que actúa por vía foliar sin acción residual en el suelo, no controlando flujos posteriores de emergencia si no se realizan sucesivas aplicaciones. Además, las poblaciones de malezas sometidas a aplicaciones continuas de este herbicida pueden presentar distinto comportamiento con el sistema de labranza o con la rotación de cultivos utilizada (Tuesca y Puricelli, 2001).

No se puede dejar de abordar que, según Ponsa y Papa (1998) la eficacia del glifosato esta íntimamente asociada a: la especie de maleza , la dosis, el momento de aplicación, la calidad y caudal del pulverizado, el tipo de agua empleada , las condiciones ambientales, el sistema de siembra la separación entre hileras de las plantas etc. Asimismo, hay que tener en cuenta que si bien el glifosato es un herbicida de amplio espectro que controla tanto gramíneas como latifoliadas, siendo en general las primeras mas susceptibles que las últimas, es importante considerar que existen malezas que son naturalmente difíciles de controlar con glifosato como por ejemplo las especies de la familia de las *Malváceas* y los géneros *Convolvulus*, *Ipomoea*, *Comelina*.

Acorde con lo publicado por Puricelli et al. (2005b), en el período desde 1991 a 1997 en la región pampeana argentina, en general, el laboreo intensivo en rotaciones de cultivos con herbicidas tradicionales aumentó la frecuencia de malezas latifoliadas anuales. Así, la densidad de este grupo de malezas fue mayor en labranza convencional que en el sistema de siembra directa. Por lo que, Tuesca y Puricelli (2001) sugieren diversas explicaciones para este fenómeno. La reducción de malezas latifoliadas anuales en siembra directa puede atribuirse a menores fluctuaciones térmicas, a la menor tasa de germinación por la menor temperatura o a la reducción en la transmisión de luz hacia el suelo, a excepción de las latifoliadas que son transportadas por el viento que tienden a no disminuir en los sistemas bajo siembra directa.

Sumado a lo dicho anteriormente, Puricelli et al. (2005a) deducen que la mayor abundancia de *Carduus acanthoides* en sistemas de siembra directa puede atribuirse tanto a la presencia de barreras de vegetación constituidas por los residuos de cultivo que detienen el movimiento de los aquenios cerca del sitio donde se generaron (Derksen et al., 1994) así como también al hecho de que estas especies poseen un banco de semillas pequeño y de baja persistencia en el suelo (Feldman y Lewis, 1990).

En cuanto a las gramíneas anuales, son en general favorecidas por los sistemas conservacionistas en comparación con sistemas con alto disturbio del suelo siendo la más abundante *Digitaria sanguinalis*. El residuo en superficie, el cual provee de sitios seguros para la germinación y mantiene condiciones de humedad favorable, permite conjuntamente con la capacidad de la radícula de las gramíneas anuales establecerse en sistemas conservacionistas y así favorecer la emergencia y crecimiento de este grupo de malezas. Asimismo, los sistemas de laboreo influyen sustancialmente sobre la profundidad de emergencia de las gramíneas anuales. Se ha encontrado que en siembra directa la mayoría de las plántulas de gramíneas emergen desde profundidades iguales o menores a 2cm (Puricelli et al., 2005a).

Por otro lado, no se puede dejar de mencionar lo publicado por Forcella et al. (1997), en donde establecen que ciertas malezas anuales son abundantes en determinados años y menos frecuentes en otros años. Si bien las razones para este fenómeno son inciertas, muchas hipótesis podrían explicar dichas observaciones. Las posibles explicaciones en las diferencias en la abundancia de malezas de un año a otro podrían incluir; variaciones anuales en la rotación de cultivos, tiempo de laboreo, producción de semillas en años previos, eficiencia en el uso de herbicida, ataques por patógenos e insectos. Otra posible explicación sería el “porcentaje de emergencia”, del banco de semillas de malezas que emergen cada año. Los porcentajes de emergencia generalmente difieren entre las especies, incluso varían anualmente para determinada especie (Stoller y Wax, 1973). El porcentaje de emergencia puede ser mayor en un año, debido a la mayor dormición de semillas en los bancos de semillas, pero bajo en otro año porque la dormición se mantuvo o fue inducida, entre otros factores, debido a condiciones o eventos climáticos.

Es por ello que el porcentaje de emergencias es interesante de conocer no solo por una perspectiva histórica, sino también porque es una variable crítica para predecir la dinámica poblacional de malezas anuales (Mortimer et al., 1989).

En lo que refiere a las malezas perennes son un problema importante en todos los sistemas de labranza aunque su manejo es de especial interés en sistemas conservacionistas (Tuesca y Puricelli, 2001). En una revisión sobre el progreso de las labranzas conservacionistas en Estados Unidos Gebhardt et al. (1985) afirman que las malezas perennes son particularmente problemáticas luego de 2 a 3 años de reducción o ausencia de laboreo obligando a los productores a retornar a la labranza convencional o algún tipo de laboreo secundario para controlarlas.

Esto se evidencia en estudios realizados por Puricelli et al. (2005a) donde se determinó que en cultivos de verano se da una mayor abundancia de *Sorghum halepense* en siembra directa comparada con labranza convencional. No obstante, Schippers et al. (1993) sostienen que, 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. Este es el caso particular de *Cyperus rotundus*, para el cual 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 (Puricelli et al., 2005a).

De lo expuesto, surge que las poblaciones de malezas perennes pueden tanto aumentar o disminuir en sistemas de siembra directa. Existen autores que consideran que es necesario contar con más elementos para interpretar la respuesta de este grupo de malezas en sistemas conservacionista (Derksen et al., 1994).

Desde otro punto de vista, Fernández y Villalba (1999) estudiando los cambios del enmalezamiento en cero laboreo establece mayores densidades totales de especies de malezas gramíneas y algunas perennes para dichas condiciones de laboreo. Sintetizando que, prácticamente todos los estudios sobre composición de comunidades de malezas en sistemas sin laboreo al cabo de 5 a 10 años, cuando se considera estabilizado el agroecosistema, señalan incrementos de estas especies. Estando explicado este aumento por la mayor habilidad que presentan las semillas para sobrevivir en la superficie del suelo así como la de las plántulas para establecerse en residuos en superficie y también por la disminución de la interferencia de otras especies.

En estudios realizados en otoño del año 1999 por Fernández y Villalba se puede diferenciar una elevada contribución de Cardo en el sistema de cero laboreo; 55% vs. 12% en laboreo convencional y un incremento en el porcentaje de gramíneas estivales, *Digitaria sanguinalis* y *Echinochloa*, con 24% vs. 10%. Cabe destacar el incremento de especies que se diseminan por viento, como el cardo, lo cual coincide con lo expuesto por Puricelli et al. (2005b).

Ahondando en la investigación, se puede observar que en estudios conducidos en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" de la Facultad de Agronomía (EEMAC), en los que se evaluaba el enmalezamiento resultante, con y sin aplicación de glifosato en primavera se encontraron incrementos significativos en la densidad de pasto blanco y en menor proporción de tutía cuando se utilizó el herbicida, explicado por el efecto indirecto del herbicida en la disminución de la interferencia de la gramilla (Fernández y Villalba, 1999).

Ríos (2005) destacan en el estudio de las comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra directa en Uruguay, se evidencia la alta presencia de *Trifolium repens*. Esta leguminosa tiene un período muy amplio de floración, prácticamente todo el período primaveral y siendo muy procurada por las abejas se asegura la polinización y así el retorno de semillas al suelo. Además de su buena capacidad de resiembra, sus plantas persisten por su alta tolerancia a glifosato sobre todo en su fase reproductiva (Ponsa y Papa, 1998).

En tal sentido, Puricelli et al. (2005a) reportan que esta especie no pudo ser controlada ni en su fase vegetativa ni en la reproductiva, aún a dosis altas, 2400g ia.ha⁻¹, de aplicación del herbicida.

Además de esta leguminosa, en el mismo estudio se observa con relativa importancia otras especies tolerantes a dosis corrientes de uso de glifosato, entre las que se destacan *Sida rhombifolia* y *Cyperus sp.* Asimismo en consideración de los valores de presencia relevados, resultan destacables especies como *Tragia volubilis*, *Verbena montevidensis* y *Polycarpon tetraphyllum*, de las que no se encontraron referencias previas de presencia en chacras de cultivos en el país (Ríos, 2005).

Así mismo Puricelli et al. (2005a) pudieron constatar en ensayos en que se aplicó glifosato de forma continua la aparición de especies en muy bajas densidades que no estaban presentes anteriormente. Entre ellas se encuentran *Oenothera indecora*, *Centaureum pulchellum* y *Veronica peregrina*. Siendo *Centaureum pulchellum* también citada por Ríos (2005). De estas especies *P. debilis* y *O. indecora* son tolerantes a glifosato, lo que trae como consecuencia una importante sustitución de especies.

Asimismo este incremento en el largo plazo de la riqueza de especies y la sustitución de malezas presentes en los agroecosistemas, reduce la competencia interespecífica hacia las escasas especies tolerantes, favoreciendo el incremento en su densidad (Puricelli y Tuesca, 2005).

A pesar de las predicciones existentes en la bibliografía sobre los cambios cuali y cuantitativos en las especies de malezas frente a modificaciones en el sistema de laboreo es difícil extraer conclusiones ya que estos cambios muchas veces están influenciados por las condiciones de manejo de cada sitio en un momento determinado (Tuesca y Puricelli, 2001).

Para finalizar es importante destacar lo planteado por Urzúa (2000) al referirse al manejo de malezas y dinámica de sus poblaciones en cultivos bajo labranza de conservación donde señala que la predicción de la distribución y abundancia de las probables infestaciones de malezas, puede ayudar a planificar y efectuar con oportunidad las medidas de control, de una manera eficiente, económica y acorde con la ecología y los intereses de la sociedad. Este concepto queda enmarcado en el contexto del manejo integral de la maleza, cuyo objetivo principal consiste en provocar desplazamientos de las especies difíciles de controlar, por otras menos problemáticas y/o reducir la densidad de las poblaciones de plantas nocivas a niveles que no causen daño (Shaw, 1982).

A modo de síntesis, la siembra directa favorece la acumulación de residuos de cosecha modificando la comunidad de malezas a través de alteraciones en la incidencia de los factores abióticos y cambios en el comportamiento de los herbicidas aplicados al suelo. Los cambios en las comunidades de malezas suelen mostrar una respuesta a menudo dependiente del grado de disturbio del suelo aunque, por otro lado raramente independiente de los herbicidas y la rotación de cultivos (Tuesca y Puricelli, 2001).

2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES y BIOLOGIA DE LAS ESPECIES CONSPICUAS

Es necesario conocer entre otras cosas, la biología de las especies y las modificaciones microambientales que ocasiona cada práctica agrícola; para poder inducir cambios poblaciones como respuesta al manejo agrícola,

Es debido a esto que Urzúa (2000) remarcan que lo más importante dentro de la biología de las especies que es necesario conocer para entender la dinámica de las poblaciones de maleza comprende; la identificación y caracterización de las especies presentes en el área de estudio, su ciclo de vida y estacionalidad en su desarrollo, las formas y agentes que utilizan para su diseminación, las condiciones del medio que evitan o favorecen su establecimiento, y los atributos por los cuales puede ser catalogada como planta nociva.

Fundamentado en el párrafo anterior se procede a la descripción de las cuatros especies que presentaron mayor presencia en este trabajo, *Digitaria sanguinalis*, *Sida rhombifolia*, *Trifolium repens* y *Tragia sp.*

2.3.1 Características y biología de *Digitaria sanguinalis*



Reino: Plantae

División: Magnoliofita

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: *Gramineae (poaceae)*

Género: *Digitaria*

Especie: *D. sanguinalis*

Identificación:

- Hábito y forma de vida: planta anual estival.
- Tallos: decumbentes que alcanzan hasta 60cm de longitud y tienen raíces adventicias en los nudos basales.
- Hojas: Liguladas, con el limbo y vaina generalmente pelosas; prefoliación enrollada. Espiguillas de 2,5-3,3mm, elípticas y alargadas
- Inflorescencia: Formada por 4-10 racimos espiciformes digitados, insertos en el extremo del tallo; espiguillas en grupos de 2 o más, la inferior sésil y las demás cortamente pediceladas. La espigueta es de elíptica lanceolada con ápice agudo.
- Plántula: Plúmula lanceolada a veces con pigmentación anticianica con pelos. Las hojas con vaina verde claro, estriada, abierta, glabra o pilosa. Lígula membranosa truncada y lamina lineal lanceolada.

Forma biológica: Terófito (plantas que completan todo su ciclo de desarrollo durante la estación favorable. Son anuales y pasan la estación desfavorable en forma de semilla.) Su propagación es vegetativa y por semilla. Su crecimiento vegetativo es estimulado por las horas de luz. Plantas emergidas en primavera tienden a presentar un mayor porte que aquellas emergidas mas tarde.

Fenología: Floración fin de verano - otoño.

Ecología: climas templados pero también soporta temperaturas elevadas. Se la encuentra en terrenos removidos, bordes de camino, cultivos, en suelos con cierta humedad. Así como también aparece en suelos cultivados y de buena fertilidad.

Nombres vulgares: pata de gallina, pasto blanco, etc.

2.3.2 Características y biología de *Sida rhombifolia*



Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: *Malvaceae*

Género: *Sida*

Especie: *S. rhombifolia*

Identificación:

- Hábito y forma de vida: Perenne o a veces anual estival.
- Tallos: erectos bastante ramificados, de 60cm de altura.
- Hojas: limbos foliares de forma rómbica especialmente en plantas nuevas, simples, alternas con pecíolo de 6mm y dos estipulas filiformes rígidas de 5 a 8mm
- Flores: Isoladas, axilares, con pedúnculo filiforme dos o tres veces mas largo que el pecíolo correspondiente.
- Fruto: esquizocarpo- subgloboso o mericarpo-trigono, ovalado.
- Plántula: hipocótilo corto. Hoja cotiledonares con pecíolo presentando pelos simples poco perceptibles; limbos suborviculares con base truncada, con algunos pelos simples en los márgenes y sobre las nervaduras en la parte dorsal.

Forma biológica: perenne, reproducida por semilla. Cuando se daña la parte aérea las plantas tienen buena capacidad de rebrote, si bien la recuperación es lenta.

Fenología: floración a fines de verano

Ecología: Los suelos de textura mediana son ideales para su desarrollo pero también tolera suelos franco y ácidos y se adapta a cierto sombreado.

Nombres vulgares: Sida.

2.3.3 Características y biología de *Tragia sp.*



Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: *Euphorabiaceae*

Género: *Tragia*

Identificación:

- Hábito y forma de vida: Perenne estival
- Tallos: Decumbentes a erectos.
- Hojas: Alternas, simples, enteras, a veces dentadas o lobaradas pecioladas, estipuladas y con pecíolo presenta.
- Flores: Diclinas, monoicas, apétalas.
- Fruto: capsula 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.

Nombre vulgar: Tragia y Falsa ortiga.

2.3.4 Características y biología de *Trifolium repens*.



Reino: Plantae

División: Magnoliofita

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: *Leguminosae (Fabaceae)*

Género: *Trifolium*

Especies: *T. repens*

Identificación:

- Hábito y forma de vida: perenne invernifera. Puede comportarse como anual u bianual según condiciones de verano. Estolonífero.
- Tallos: rastreros y enraizantes, con raíces en los nudos, muy ramificado, glabro o casi glabro de 10 a 50cm.
- Hojas: Estípulas ovado-lanceoladas, hojas glabras, 3 folíolos casi sésiles, anchamente elíptico-ovados o casi orbiculares, de 1-3cm de largo, frecuentemente con una marca blanca; ápice redondeado o emarginado, base cuneada.
- Inflorescencia: Una umbela globosa, densa, de 1-2cm de diámetro, con pedúnculos más largos que las hojas.
- Flores: De 6-10mm de largo, cáliz casi glabro, dientes angostos, acuminados, corola blanca o rosada.
- Frutos y semillas: Legumbre oblonga-linear, 4-5mm de largo y con 3-4 semillas. Semillas de superficie casi lisa, color amarillento.
- Plántulas: Hipocótilo nulo o de hasta 3mm. Cotiledones de lámina elíptica de 2.5 a 3mm de largo y 2mm de ancho, sin pelos. Sin epicótilo. Hojas alternas, la primera simple y la segunda compuesta.

Forma biológica: hemicriptófito (plantas herbáceas con las yemas de recambio en la superficie del suelo o inmediatamente debajo). Posee capacidad de persistir tanto vegetativamente como por semillas duras. Tiene muy buena semillazón y resiembra natural. Admite pastoreos relativamente intensos, ya que las hojas nuevas nacen en el estrato inferior y frecuentes al poseer tallos estoloníferos que enraízan en los suelos muy eficientemente.

Floración: mayor proporción florece desde fines de invierno a principio de verano.

Ecología: zonas húmedas, resistente al pisoteo, cultivada para la formación de praderas. Así como también aparece en cultivos de regadío y de secano. Se adapta a suelos medianos pesados, fértiles y húmedos. No tolera suelos superficiales.

Nombres vulgares: trébol blanco.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

Para el trabajo de relevamiento de las comunidades florísticas, se procedió a la selección de chacras en el Litoral agrícola del país, donde históricamente se concentra el mayor número de establecimientos que han adoptado la tecnología de siembra directa.

Considerando estos requerimientos se escogieron 70 chacras cuya localización se presenta en la figura No. 3.

El relevamiento se realizó en los departamentos de Paysandú y Río Negro, en chacras pertenecientes a la empresa “El Tejar Uruguay” y a la Sociedad Rural de Río Negro (UEDY) respectivamente.



Figura No. 2. Localización de la zona de relevamiento.



Figura No. 3. Zona de relevamiento de chacras en el Litoral Agrícola Norte.

3.2 METODOLOGIA

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 la rotación de cultivos utilizada, años sin laboreos, frecuencia de las aplicaciones y cantidad de glifosato utilizado. De esta selección resultaron 70 chacras localizadas en los departamentos ya mencionados totalizando un área de 3760 hectáreas.

El relevamiento se realizó en el mes de diciembre del 2006, tomándose fotografías, de cuadros de 50 x 50cm, a intervalos regulares, siguiendo una transecta, las cuales fueron georeferenciadas a efecto de estudiar la evolución del enmalezamiento en años posteriores. El muestreo siguiendo una transecta permite relevar el enmalezamiento de cada chacra en forma representativa, como se muestra a continuación en la figura No. 4.



Figura No. 4 Georeferenciamiento del muestreo realizado en una chacra.

3.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

En las fotografías se identificaron 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 = media, en porcentaje, no. de muestras en que se encuentra la especie/no. total de chacras, por 100.

Frecuencia = media, en porcentaje, no. de muestras en que se encuentra la especie/número de muestras tomadas en la chacra, por 100.

No. de malezas /m² = no. de plantas de maleza/cuadro (50 por 50cm), por 4.

Para poder realizar una caracterización mas profunda de las comunidades de malezas se realizó un estudio de las especies relevadas en función a las familias a las que pertenecen así como ciclo de vida y ciclo de producción.

Luego se procedió al estudio de las posibles asociaciones de las especies de malezas entre estas variables y los factores de variación relevados, que fueron los años de historia de sistema de siembra directa, el número de aplicaciones de glifosato.

Para este análisis se agruparon las chacras según los años de historia de siembra directa, formándose dos grupos; uno en el cual se agruparon todas las chacras con dos años bajo este sistema de siembra y otro con más de dos años de siembra directa. Dentro de este último grupo se subdividió el análisis en 2 rangos de número de aplicaciones de glifosato; el primero de 10 a 15 y el segundo de 15 a 20 aplicaciones. Asumiéndose que los litros aplicados eran los necesarios para realizar un control eficiente.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EVALUADA

Se presentan inicialmente las variables de manejo e historia de las diferentes chacras, con lo que se pretendió caracterizar el área evaluada, para el posterior análisis de resultados.

El tiempo promedio bajo sistema de siembra directa estimado para estas chacras fue de 3 años, siendo el mínimo de dos años y el máximo de ocho años. El total de glifosato utilizado por hectárea en el periodo de siembra directa para cada chacra resultó en un valor promedio de 26 litros y para el total por hectárea-año de 8,6 litros, con un mínimo valor de 4,12 y el máximo de 13,76 litros.

En lo que respecta a la historia de chacra, se observa una mayor proporción del cultivo soja dentro de las diferentes rotaciones, estando la mayoría de las chacras en un régimen de agricultura continua. Dicha predominancia del cultivo de soja, resistente a glifosato, dentro de la rotación, así como la presencia de enmalezamiento de difícil control, pueden ser las razones de la mayor utilización de glifosato en algunas chacras y estarían explicando parte de la variabilidad en el área relevada.

A continuación en la figura No. 5 se observa el uso de litros de glifosato en los diferentes cultivos para la zafra anterior a la que se realizó el presente estudio, 2005-06.

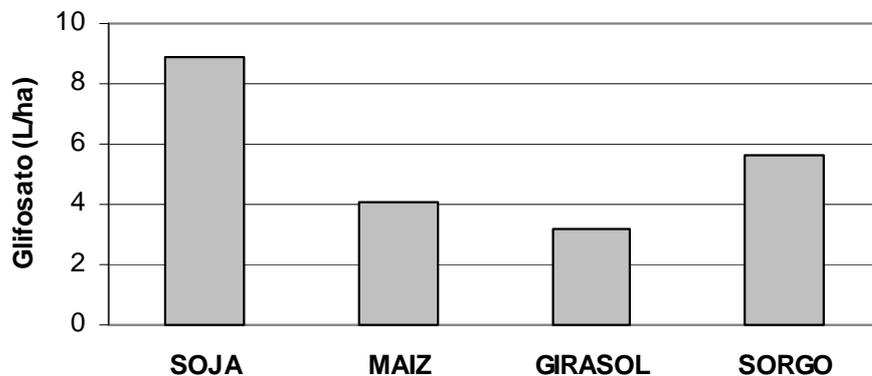


Figura No. 5. Total de glifosato utilizado por chacra en cultivos de verano en la zafra 2005-06 en el área evaluada.

A continuación se detallan los años bajo régimen de siembra directa de las diferentes chacras, para posteriormente analizar los cambios en las comunidades de malezas en relación a los años de siembra directa.

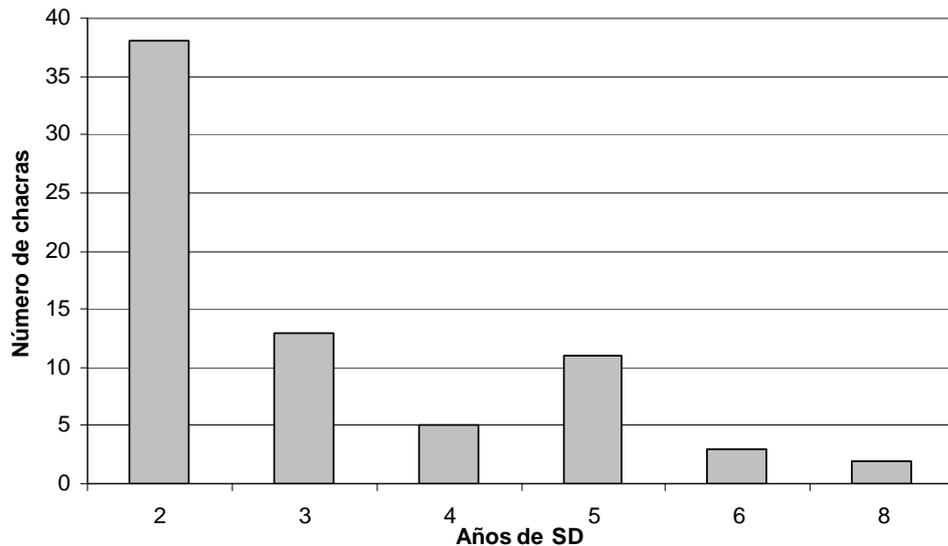


Figura No. 6. Número de chacras relevadas según años de siembra directa.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES DE MALEZAS EN EL ÁREA EVALUADA

El número total de especies relevadas fue de 75, dejando en relevancia una riqueza general importante para el área estudiada (Cuadro No. 1). A nivel de chacra individual, se constató una amplia variación en este indicador como era previsible considerando la variabilidad existente en cuanto a manejo e historia de chacra la cuál fluctuó desde un mínimo de 3 especies hasta un máximo de 24.

No obstante, se encontraron 18 especies que no se pudieron identificar las cuáles promedian 0,04 malezas/m². Lo que, al comparar con las 11 malezas/m² que ocupan en promedio la restantes malezas identificadas representaría un 0,4 % del total de malezas/m² relevadas.

Las 75 malezas identificadas pertenecen a 30 familias, siendo la familia *Asteraceae* la más representada con 14 especies, seguida de *Poaceae* (*Gramineae*) y *Fabaceae* (*Leguminosae*) con 10 y 7 especies respectivamente. A continuación se detalla el listado de las malezas relevadas con sus

respectivas familias, indicando presencia en porcentaje, frecuencia de muestras en porcentaje y número de malezas por metro cuadrado.

Cuadro No. 1. Listado de las malezas relevadas, presencia (porcentaje), frecuencia (porcentaje) y malezas/m² en el total de las chacras evaluadas.

Nombre científico	Pres.	Frec.	pl/m²	Familia
<i>Digitaria sanguinalis</i>	75,7	25,31	3,33	Poaceae (Gramineae)
<i>Sida rhombifolia</i>	65,7	14,21	1,07	Malvaceae
<i>Tragia sp.</i>	60,0	10,51	0,71	Euphorbiaceae
<i>Trifolium repens</i>	48,6	8,14	0,55	Fabaceae (Leguminosae)
<i>Eryngium horridum</i>	40,0	4,07	0,29	Apiaceae (Umbelliferae)
<i>Carduus sp.</i>	37,1	3,48	0,15	Asteraceae (Compositae)
<i>Cyperus sp.</i>	35,7	4,07	0,52	Cyperaceae
<i>Solanum sisymbriifolium</i> *	35,7	3,55	0,19	Solanaceae
<i>Rhynchosia sp.</i>	34,3	3,03	0,20	Fabaceae (Leguminosae)
<i>Echinochloa sp.</i>	32,9	6,74	0,78	Poaceae (Gramineae)
<i>Lotus corniculatus</i>	32,9	4,59	0,36	Fabaceae (Leguminosae)
<i>Ammi sp.</i>	30,0	4,44	0,32	Apiaceae (Umbelliferae)
<i>Portulaca oleracea</i>	29,0	2,59	0,19	Portulacaceae
<i>Anagallis arvensis</i>	24,3	2,44	0,16	Primulaceae
<i>Medicago sp.</i>	24,3	2,00	0,12	Fabaceae (Leguminosae)
<i>Amaranthus quitensis</i>	21,4	1,70	0,17	Amaranthaceae
<i>Conyza sp.</i>	17,1	1,63	0,15	Asteraceae (Compositae)
<i>Sorghum halepense</i>	17,1	1,48	0,12	Poaceae (Gramineae)
<i>Richardia brasiliensis</i>	17,0	1,41	0,10	Rubiaceae
<i>Bidens sp.</i>	15,7	2,15	0,19	Asteraceae (Compositae)
<i>Raphanus sp.</i>	15,7	2,74	0,18	Brassicaceae (Cruciferae)
<i>Senecio sp.</i>	15,7	0,96	0,05	Asteraceae (Compositae)

<i>Commelina sp.</i>	14,3	1,33	0,18	<i>Commelinaceae</i>
<i>Euphorbia sp.</i>	14,3	0,89	0,05	<i>Euphorbiaceae</i>
<i>Setaria geniculata</i>	14,3	1,33	0,12	<i>Poaceae</i> (<i>Gramineae</i>)
<i>Dichondra microcalyx</i>	11,4	1,18	0,10	<i>Convolvulaceae</i>
<i>Centaurium pulchellum</i>	10,0	0,74	0,05	<i>Gentianaceae</i>
<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	10,0	0,52	0,07	<i>Amaranthaceae</i>
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	8,6	0,52	0,02	<i>Chenopodiaceae</i>
<i>Desmodium sp.</i>	8,6	0,81	0,05	<i>Fabaceae</i> (<i>Leguminosae</i>)
<i>Ipomoea sp.</i>	8,6	1,26	0,08	<i>Convolvulaceae</i>
<i>Oenothera sp.</i>	7,1	0,44	0,02	<i>Onagraceae</i>
<i>Polygonum aviculare</i>	7,1	0,44	0,02	<i>Polygonaceae</i>
<i>Xanthium spinosum</i>	7,1	0,37	0,03	<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)
<i>Coronopus didymus</i>	7,0	0,74	0,04	<i>Crucíferas</i>
<i>Acacia caven</i>	5,7	0,22	0,02	<i>Mimosaceae</i>
<i>Croton sp.</i>	5,7	0,30	0,01	<i>Euphorbiaceae</i>
<i>Helianthus annuus</i>	5,7	0,52	0,02	<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)
<i>Piptochaetium sp.</i>	5,7	0,30	0,01	<i>Poaceae</i> (<i>Gramineae</i>)
<i>Verbena litoralis</i>	5,7	0,37	0,03	<i>Verbenaceae</i>
<i>Anoda cristata</i>	4,3	0,22	0,01	<i>Malvaceae</i>
<i>Brassica sp.</i>	4,3	0,22	0,01	<i>Brassicaceae</i> (<i>Cruciferae</i>)
<i>Oxypetalum solanoides</i>	4,3	0,22	0,01	<i>Asclepiadaceae</i>
<i>Paspalum dilatatum</i>	4,3	0,37	0,02	<i>Poaceae</i> (<i>Gramineae</i>)
<i>Sonchus sp.</i>	4,3	0,30	0,01	<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	2,9	0,15	0,01	<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)
<i>Conyza bonariensis</i> **	2,9	0,22	0,02	<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)
<i>Eleusine indica</i>	2,9	0,22	0,01	<i>Poaceae</i> (<i>Gramineae</i>)
<i>Ibicella lutea</i>	2,9	0,15	0,01	<i>Martyniaceae</i>

<i>Mcroptilium sp.</i>	2,9	0,15	0,01	<i>Fabaceae</i> (<i>Leguminosae</i>)
<i>Rumex longifolius</i>	2,9	0,15	0,01	<i>Polygonaceae</i>
<i>Solanum sp.</i>	2,9	0,30	0,01	<i>Solanaceae</i>
<i>Stemodia verticillata</i>	2,9	0,15	0,01	<i>Scrophulariaceae</i>
<i>Vernonia sp.</i>	2,9	0,15	0,01	<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)
<i>Veronica pérsica</i>	2,9	0,52	0,02	<i>Escrofulariáceae</i>
<i>Xanthium cavanillesii</i>	2,9	0,37	0,01	<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)
<i>Apium leptophyllum</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Apiaceae</i> (<i>Umbelliferae</i>)
<i>Axonopus compressus</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Poaceae</i> (<i>Gramineae</i>)
<i>Commelina erecta</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Commelinaceae</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Convolvulaceae</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	1,4	0,37	0,07	<i>Poaceae</i> (<i>Gramineae</i>)
<i>Desmanthus sp.</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Fabaceae</i> (<i>Leguminosae</i>)
<i>Glandularia sp.</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Verbenáceae</i>
<i>Gomphrena celosioides</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Amaranthaceae</i>
<i>Hybanthus parviflorus</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Violáceae</i>
<i>Hypochaeris sp.</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)
<i>Lepidium bonariensis</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Brassicaceae</i> (<i>Cruciferae</i>)
<i>Lolium multiflorum</i>	1,4	0,07	0,01	<i>Poaceae</i> (<i>Gramineae</i>)
<i>Melochia sp.</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Sterculiaceae</i>
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Soliva anthemifolia</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)
<i>Sonchus asper</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)
<i>Stachys arvensis</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Lamiaceae</i> (<i>Labiatae</i>)
<i>Stellaria media</i>	1,4	0,07	0,00	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Wissadula glehomifolium</i>	1,4	0,15	0,01	<i>Malvaceae</i>

* Del total de *Solanum* solo estas fueron identificadas como *sisimbrifolium*.

* * Del total de *Conyzas* solo estas fueron identificadas como *bonariensis*.

Tal como se desprende del cuadro presentado, la especie con mayor presencia en las chacras es *Digitaria sanguinalis* (75,7%) lo cual era dable esperar ya que es una especie anual estival con muy buena adaptación a los sistemas conservacionistas sumado que, según Tuesca y Puricelli (2001) el residuo en superficie, el cual provee de sitios seguros para la germinación y mantiene condiciones de humedad favorable, permite conjuntamente con la capacidad de la radícula de las gramíneas anuales para establecerse en sistemas conservacionistas, favorecer la emergencia y crecimiento de este grupo de malezas. Asimismo, los sistemas de laboreo influyen sustancialmente sobre la profundidad de emergencia de las gramíneas anuales.

En segundo lugar, con una presencia 10 % menor a *Digitaria sanguinalis*, aparece *Sida rhombifolia* (65,7 %), de la familia *Malvaceae*, resultado factible de esperar ya que es una especie tolerante a dosis corrientes de uso de glifosato.

Seguida de *Sida rhombifolia* se encuentra *Tragia sp.* con una diferencia en presencia de 5,7% menor, perteneciente la familia *Euphorbiaceae*. Este resultado llama la atención, porque no se encontraron referencias previas de su presencia en las chacras de cultivos en el país.

La familia *Poaceae* como se mencionara resultó la segunda familia en importancia y aunque no es posible aseverar que haya aumentado su presencia por efectos de la adopción de la siembra directa siendo que no se cuenta con referencias anteriores, existe abundante evidencia relativa al incremento de su contribución en los enmalezamientos en cultivos sin laboreo. En Argentina este diagnóstico es reportado por Tuesca y Puricelli (2001) como uno de los principales problemas que enfrentan los productores pampeanos que han adoptado este sistema. Dentro de esta familia cabe destacar la especie *Digitaria sanguinalis* con una presencia de 75,7%. Seguida de esta, en orden de importancia se encuentra *Echinochloa sp.* (32,9%), *Sorghum halepense* (17,1%) y *Setaria geniculata* (14,3%).

En lo que respecta a las latifoliadas, las familias con mayor representación son *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Euphorbaceae*, *Amaranthaceae*, *Apiaceae* (*Umbelliferae*) y *Convolvulaceae*.

La familia dentro de las latifoliadas con mayor importancia en cuanto a diversificación de especies es *Asteraceae*, estando representada por 14

especies, todas ellas de diseminación anemófila, hecho que es coincidente con numerosas referencias que señalan el aumento de las especies que utilizan al viento como método de dispersión de sus semillas en los sistemas conservacionistas. La barrera formada por los restos de 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 representantes con mayor presencia son *Carduus sp.* (37,1%), *Conyza sp.* (17,1%), *Bidens sp.* (15,7%) y *Senecio sp.* (15,7%).

Cabe resaltar la importancia de la familia *Fabaceae*, ubicándose en el tercer lugar en cuanto a riqueza de especies que la componen, ya que está representada por 7 especies. Siendo la de mayor presencia *Trifolium repens* con 48,6% seguida por *Rynchosia sp.* y *Lotus corniculatus* (34,3%) y (32,9%) respectivamente. Y con 24,3% de presencia, pero de no menor importancia *Medicago sp.*

En cuanto a la familia *Malvaceae* cabe destacar que si bien se ubicó en el cuarto lugar, una de las tres especies perteneciente a esta familia *Sida rhombifolia* con 65,7% se ubica en el segundo lugar en cuanto a presencia de las especies en el área muestreada.

En lo referido a *Trifolium repens* su alta presencia de 48,6 % la ubica en el cuarto lugar en importancia de especies, lo que era dable esperar, ya que es una especie que integra sistemáticamente las mezclas forrajeras que se siembran en los predios. Esta leguminosa tiene un período muy amplio de floración, prácticamente todo el período primaveral y siendo muy procurada por las abejas asegurándose la polinización y así el retorno de semillas al suelo. Además de su buena capacidad de resiembra, sus plantas persisten por su alta tolerancia a glifosato sobre todo en su fase reproductiva. Puricelli et al. (2005a) reportan que esta especie no pudo ser controlada ni en su fase vegetativa ni en la reproductiva, aún a dosis altas, 2400g ia.ha⁻¹ de aplicación del herbicida.

Además de esta leguminosa, se observan en la lista con relativa importancia otras especies tolerantes a dosis corrientes de uso de glifosato, entre las que se destacan *Cyperus sp.* perteneciente a la familia *Cyperaceae* con 35,7% de importancia y como ya se mencionó anteriormente *Sida rhombifolia*.

Asimismo, considerando los valores de presencia relevados, resultan destacables especies de la familia *Apiaceae* (*Umbelliferae*) como lo es *Eryngium horridum* y *Ammi sp.* con una presencia de 8% y 10% menor respectivamente al *Trifolium repens* el cual se encuentra representado con

48,6%. En igual proporción que el *Ammi sp.* aparece *Portulaca olerácea* de la familia *Portulacaceae*. A su vez, de la familia de las *Solanaceas* se puede destacar a *Solanum sisymbriifolium* siendo su presencia un 5% mayor que el *Ammi sp.* y 3% menor que el *Eryngium horridum*.

Al analizar la variable frecuencia de muestras, los resultados son similares a los de presencia ya que las primeras 4 especies aparecen en igual orden de importancia; *Digitaria sanguinalis*, *Sida rhombifolia*, *Tragia sp.* y *Trifolium repens*. Sin embargo en 5to lugar en frecuencia aparece *Echinochloa sp.* seguida de *Lotus corniculatus* y *Ammi sp.*, especies que en el orden de presencia se ubican en 10º, 11º y 12º lugar. Con esto se puede deducir que en las chacras en que aparecen estas tres especies tienden a repetirse en varios cuadros dentro de la chacra.

En contraposición, *Eryngium horridum* mostró mayor importancia en cuanto a presencia en comparación con frecuencia, ya que en el primer caso aparece en el 5º lugar luego de *Trifolium repens* mientras que en el segundo caso aparece recién en el 8º lugar. Por lo tanto, se puede decir que en las chacras en donde aparece esta especie no necesariamente aparece en una alta cantidad de muestras dentro de la chacra.

Al analizar los resultados obtenidos en cuanto a no. del plantas de la maleza/m² se observa que la especie con mayor valor es *Digitaria sanguinalis* con 3,33 plantas/m² seguido de *Sida rhombifolia* con 1,07 plantas/m². Sin embargo, existe cierta diferencia en el orden de importancia de las especies al comparar con los resultados de presencia y frecuencia ya que si bien las dos especies dominantes siguen siendo *Digitaria sanguinalis* y *Sida rhombifolia* luego de estas, en cuanto a número de malezas/m² aparece *Echinocloa sp.* con 0,78 plantas/m² seguida por *Tragia sp.* y *Trifolium repens*.

Un dato relevante a destacar es la cantidad plantas/m² de la especie *Digitaria sanguinalis* (3,33 plantas/m²) en relación con el total de plantas/m², 11,1, lo que significa que; el 30% del total de plantas/m² es explicado por esta especie, cuando en realidad son 75 especies diferentes las que componen este relevamiento.

A continuación se puede observar en el siguiente gráfico la fuerte dominancia por parte de unas pocas malezas, ya que tan solo 11 especies representan el 52% de la presencia en el área relevada.

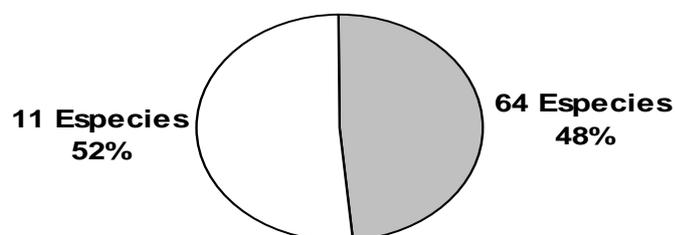


Figura No. 7 Proporción de especies que explican el valor de presencia.

En el siguiente gráfico se pasará a detallar cuales son las once especies que representan el 52% de presencia en el área relevada.

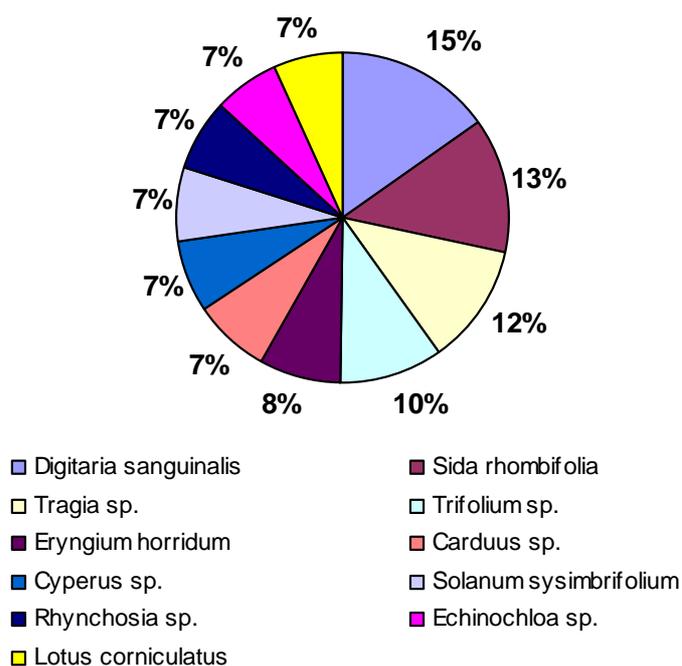


Figura No. 8. Especies más dominantes del área relevada, en porcentaje del 52% de presencia.

Cabe destacar la dominancia de un bajo número de especies ya que solo 11 especies explican el 52% de la presencia total del área relevada y dentro de este 52% hay un fuerte peso de *Digitaria sanguinalis*, *Sida rhombifolia* y *Tragia sp.* con 15%, 13% y 12% respectivamente. Este resultado dable de esperar ya que es coincidente con un trabajo realizado por Puricelli et al. (2005b), entre otros, en donde se estudió el efecto del sistema de labranza con aplicación de glifosato como único método de control de malezas sobre la composición, riqueza y diversidad de las especies, pudiéndose constatar que la densidad total de malezas fue mayor en siembra directa y la diversidad fue menor en este sistema de labranza.

A modo de síntesis, cabe resaltar que en el total de los resultados analizados tanto para presencia, frecuencia como para malezas/m² se presentan en orden de importancia las siguientes especies; *Digitaria sanguinalis*, *Sida rhombifolia*, *Tragia sp.* y *Trifolium repens*. Aunque es importante resaltar que para la variable malezas/m² se incluye también como especie dominante en el tercer lugar en orden de importancias la especie *Echinochloa sp.*

4.2.1 Clasificación de las comunidades de malezas en función del ciclo de vida y ciclo de producción

Ahondando en la clasificación de las especies se procede a la agrupación de ellas según aparición en relación al ciclo de vida y ciclo de producción.

En cuanto al ciclo de vida de las malezas, como se puede ver en el cuadro No. 2 existe una mayor importancia de las anuales frente a las perennes, esta diferencia es del 12%. Al comparar este resultado con la bibliografía no permite concluir ninguna tendencia precisa para el grupo de malezas perennes ya que; como considera Derksen et al. (1994), las malezas perennes pueden tanto aumentar o disminuir en sistemas de siembra directa e incluso existen autores que consideran que es necesario contar con más elementos para interpretar la respuesta a este grupo de malezas en sistemas conservacionista.

Cuadro No. 2. Especies en porcentaje, clasificadas según ciclo de vida y producción

Ciclo de vida y producción	% de aparición
Perenne estival	38
Anual estival	35
Anual invernal	19
Perenne invernal	8
Total	100

Por otro lado, es importante destacar el alto porcentaje de aparición de las especies perenne estival y anual estival, siendo que ambas logran explicar el 73% del porcentaje de aparición total. Resultado evidente de esperar ya que el relevamiento fue realizado en el mes de diciembre.

Es por ello que se procede a estudiar dentro del grupo de especies perennes estivales y anuales estivales, qué proporción corresponden a la clasificación Gramíneas, Latifoliadas y Cyperáceas.

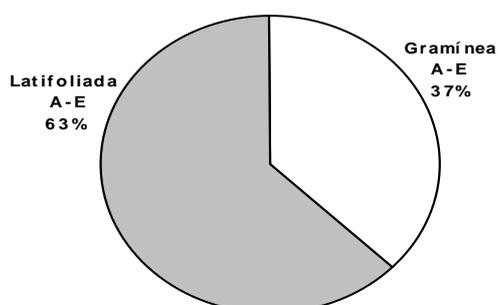


Figura No. 9. Porcentaje de Latifoliadas y Gramíneas anuales estivales.

Del gráfico se desprende que del total de chacras que aparecieron especies anuales estivales, un 63% corresponden a especies latifoliadas y un 37% a gramíneas.

La proporción de gramíneas dentro de las anuales estivales, es un resultado factible de esperar ya que según Puricelli et al. (2005b), éstas en general, se ven favorecidas por los sistemas conservacionistas en comparación con sistemas con alto disturbio del suelo siendo la más abundante *Digitaria*

sanguinalis. Sin embargo, llama la atención el alto porcentaje de latifoliadas al no ser coincidente con estudios anteriores sobre el tema ya que acorde con lo publicado por Puricelli et al. (2005a), en general, el laboreo intensivo en rotaciones de cultivos con herbicidas tradicionales aumentó la frecuencia de malezas latifoliadas anuales. Siendo la densidad de este grupo de malezas mayor en labranza convencional que en el sistema de siembra directa.

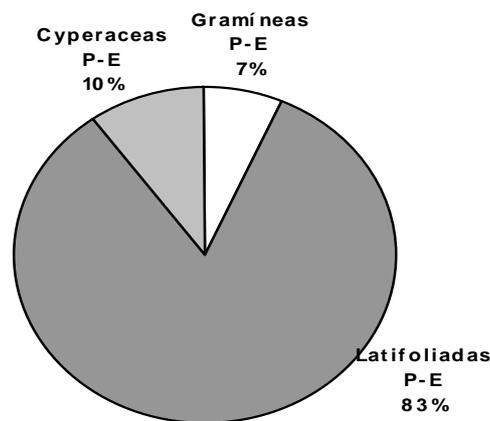


Figura No. 10. Porcentaje de Latifoliadas, Gramíneas y Cyperáceas perennes estivales.

Asimismo, al analizar la proporción de gramíneas, latifoliadas o cyperáceas que integran el total de perennes estivales, el resultado es que; el 83% de este grupo está representado por malezas latifoliadas y tan solo el 10 y 7 % por cyperáceas y gramíneas respectivamente. Cabe destacar que las especies como *Sida rhombifolia* y *Tragia sp.* quienes presentaron altos porcentajes de presencia, pertenecen al grupo de malezas con mayor porcentaje de aparición, las cuales son las perenne y latifoliadas.

4.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES DE MALEZAS EN RELACIÓN CON LOS AÑOS DE HISTORIA DE SIEMBRA DIRECTA

Para este análisis se procedió a agrupar las chacras según los años de historia de siembra directa, formándose dos grupos; uno en el cual se agruparon todas las chacras con dos años de historia de siembra directa y otro con mas de dos años de historia de siembra directa.

El número total de especies relevadas fue de 59 especies para las chacras de dos años de siembra directa y de 62 para las chacras de más de dos años de siembra directa. Al igual que para la caracterización descrita anteriormente a nivel de chacra individual, se constató una amplia variación en este indicador.

La situación de las chacras con dos años de siembra directa, las 59 malezas identificadas pertenecen a 27 familias, siendo la familia *Asteraceae* la más representada con 10 especies, seguida de *Fabaceae* con 7 y *Poaceae* con 6 especies. Este resultado es similar al de las chacras con más de dos años de siembra directa ya que las 62 especies identificadas en este grupo pertenecen a 27 familias siendo nuevamente las *Asteraceae* las dominantes con 12 especies seguida de las *Poaceae* y las *Fabaceae* con 9 y 6 especies respectivamente.

En el siguiente cuadro se detalla el listado de las malezas relevadas, indicando presencia en porcentaje, para las chacras con 2 años de siembra directa y más de dos años de siembra directa.

Cuadro No. 3. Listado de las malezas relevadas, presencia (porcentaje) según años de siembra directa.

2 años de SD*		Más de 2 años de SD**	
Nombre científico	Pres	Nombre científico	Pres
<i>Digitaria sanguinalis</i>	74	<i>Digitaria sanguinalis</i>	77
<i>Tragia sp.</i>	69	<i>Sida rhombifolia</i>	74
<i>Sida rhombifolia</i>	59	<i>Eryngium horridum</i>	48
<i>Trifolium repens</i>	54	<i>Tragia sp.</i>	48
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	49	<i>Echinochloa sp.</i>	42
<i>Rhynchosia sp.</i>	41	<i>Trifolium sp.</i>	42
<i>Carduus sp.</i>	38	<i>Carduus sp.</i>	35
<i>Cyperus sp.</i>	36	<i>Cyperus sp.</i>	35
<i>Anagallis arvensis</i>	33	<i>Lotus corniculatus</i>	35
<i>Eryngium horridum</i>	33	<i>Amaranthus quitensis</i>	32
<i>Portulaca olerácea</i>	31	<i>Ammi sp.</i>	29
<i>Ammi sp.</i>	31	<i>Portulaca olerácea</i>	26
<i>Lotus corniculatus</i>	31	<i>Conyza sp.</i>	26
<i>Medicago sp.</i>	31	<i>Rhynchosia sp.</i>	26
<i>Echinochloa sp.</i>	26	<i>Raphanus sp.</i>	23
<i>Bidens sp.</i>	21	<i>Sorghum halepense</i>	23
<i>Richardia brasiliensis</i>	21	<i>Solanum</i>	19

		<i>sisymbriifolium</i>	
<i>Senecio sp.</i>	18	<i>Euphorbia sp.</i>	16
<i>Centaurium pulchellum</i>	15	<i>Medicago sp.</i>	16
<i>Commelina sp.</i>	15	<i>Setaria geniculata</i>	16
<i>Amaranthus quitensis</i>	13	<i>Anagallis arvensis</i>	13
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	13	<i>Commelina sp.</i>	13
<i>Desmodium sp.</i>	13	<i>Dichondra microcalyx</i>	13
<i>Euphorbia sp.</i>	13	<i>Oenothera sp.</i>	13
<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	13	<i>Piptochaetium sp.</i>	13
<i>Setaria geniculata</i>	13	<i>Polygonum aviculare</i>	13
<i>Sorghum halepense</i>	13	<i>Senecio sp.</i>	13
<i>Conyza sp.</i>	10	<i>Bidens sp.</i>	10
<i>Croton sp.</i>	10	<i>Helianthus annuus</i>	10
<i>Dichondra michrocalyx</i>	10	<i>Richardia brasiliensis</i>	10
<i>Ipomoea sp.</i>	10	<i>Sonchus sp.</i>	10
<i>Raphanus sp.</i>	10	<i>Xanthium spinosum</i>	10
<i>Acacia caven</i>	8	<i>Coronopus didymus</i>	9
<i>Brassica sp.</i>	8	<i>Eleusine indica</i>	6
<i>Oxypetalum solanoides</i>	8	<i>Ipomoea sp.</i>	6
<i>Verbena litorales</i>	8	<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	6
<i>Anoda cristata</i>	5	<i>Xanthium cavanillesii</i>	6
<i>Conyza bonariensis</i>	5	<i>Acacia caven</i>	3
<i>Coronopus didymus</i>	5	<i>Ambrosia tenuifolia</i>	3
<i>Paspalum dilatatum</i>	5	<i>Anoda cristata</i>	3
<i>Solanum sp.</i>	5	<i>Centaurium pulchellum</i>	3
<i>Verónica pérsica</i>	5	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	3
<i>Xanthium spinosum</i>	5	<i>Commelina erecta</i>	3
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	3	<i>Convolvulus arvensis</i>	3
<i>Apium letpophyllum</i>	3	<i>Cynodon dactylon</i>	3
<i>Axonopus compressus</i>	3	<i>Desmodium sp.</i>	3
<i>Desmanthus sp.</i>	3	<i>Hybanthus parviflorus</i>	3
<i>Glandularia sp.</i>	3	<i>Ibicella lutea</i>	3
<i>Gomphrena celosioides</i>	3	<i>Lepidium bonariensis</i>	3
<i>Helianthus agnus</i>	3	<i>Lolium multiflorum</i>	3
<i>Hypochaeris sp.</i>	3	<i>Mcroptilium sp.</i>	3
<i>Ibicella lutea</i>	3	<i>Melochia sp.</i>	3

<i>Macroptilium sp.</i>	3	<i>Paspalum dilatatum</i>	3
<i>Oenothera sp.</i>	3	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	3
<i>Polygonum aviculare</i>	3	<i>Rumex longifolius</i>	3
<i>Rumex longifolius</i>	3	<i>Soliva anthemifolia</i>	3
<i>Stachys arvensis</i>	3	<i>Sonchus asper</i>	3
<i>Stemodia verticillata</i>	3	<i>Stellaria media</i>	3
<i>Vernonia sp.</i>	3	<i>Stemodia verticillata</i>	3
		<i>Verbena litoralis</i>	3
		<i>Vernonia sp.</i>	3
		<i>Wissadula glehomifolium</i>	3

*39 chacras, **31 chacras

Del cuadro se desprende que si bien siguen siendo básicamente las mismas especies dominantes, existe un cambio en el orden de importancia de las mismas según más o menos años de siembra directa.

En base a estos resultados se puede decir que existe una evidente dominancia de *Digitaria sanguinalis* en ambos grupos con una presencia de 70% aproximadamente.

Para la especie *Sida rhombifolia* se puede ver un aumento de 15% en las chacras con más de 2 años de siembra directa con respecto a las de 2 años, mientras que para la *Tragia sp.* y *Trifolium repens* se observa una disminución del 21% y 12% respectivamente, en las chacras con mas de 2 años de siembra directa respecto a las de 2 años.

Cabe destacar el aumento de la presencia del *Eryngium horridum* a medida que aumentan los años de siembra directa, ya que se encuentra con un 48% de presencia en las chacras con mas de 2 años bajo este sistema de laboreo.

No se puede dejar de omitir la marcada dominancia de *Digitaria sanguinalis* y *Sida rhombifolia* sobre las especies restantes en las chacras de mas de 2 años de siembra directa, ya que de 62 especies relevadas solamente estas dos representan el 16% del valor total de presencia. En cambio, en las chacras de 2 años de siembra directa se observa una distribución mas homogénea dentro de las especies dominantes, no dando lugar a una tan marcada dominancia de las malezas con mayor presencia.

4.3.1 Caracterización de las comunidades de malezas en el área en relación al número de aplicaciones de glifosato en chacras con más de 2 años de siembra directa

Al realizar este análisis se agruparon las chacras según el número de aplicaciones de glifosato, por lo que se decidió realizar rangos de número de aplicaciones, los cuáles se agruparon de 10 a 15 y de 15 a 20 aplicaciones de glifosato. De esta manera se intentó llevar a cabo una caracterización de la diversidad de las comunidades malezas existentes dependiendo de la cantidad de veces que se aplica el herbicida. Esta caracterización puede inferir cierta tendencia de tolerancia de ciertas especies.

Cabe aclarar que estos rangos de número de aplicaciones pertenecen al grupo de chacras con mas de 2 años de siembra directa ya que para el caso de las chacras de 2 años de siembra directa no sería relevante diferenciar en rangos de número de aplicaciones debido a que todas las chacras se encontraban dentro del mismo rango, de 5 a 10 aplicaciones de glifosato, por lo que el análisis de la caracterización del enmalezamiento de dichas chacras se realizó en el ítem anterior.

Los resultados de presencia de todas las chacras con mas de 2 años de siembra directa se presentan en el siguiente cuadro, a excepción de 2 chacras que se encontraban fuera de los rangos en estudio, siendo el número de aplicaciones menor a 10.

Cuadro No. 4. Listado de las malezas relevadas, presencia (porcentaje) según número de aplicaciones de glifosato.

10 a15 aplicaciones*		15 a 20 aplicaciones**	
Nombre científico	Pres.	Nombre científico	Pres.
<i>Digitaria sanguinalis</i>	83	<i>Digitaria sanguinalis</i>	71
<i>Sida rhombifolia</i>	83	<i>Sida rhombifolia</i>	71
<i>Carduus sp.</i>	42	<i>Eryngium horridum</i>	65
<i>Sorghum halepense</i>	42	<i>Tragia sp.</i>	59
<i>Trifolium repens</i>	42	<i>Cyperus sp.</i>	53
<i>Ammi sp.</i>	33	<i>Echinochloa sp.</i>	53
<i>Echinochloa sp.</i>	33	<i>Lotus corniculatus</i>	41
<i>Lotus corniculatus</i>	33	<i>Trifolium sp.</i>	41
<i>Tragia sp.</i>	33	<i>Amaranthus quitensis</i>	29
<i>Amaranthus quitensis</i>	33	<i>Conyza sp.</i>	29
<i>Eryngium horridum</i>	25	<i>Rhynchosia sp.</i>	29
<i>Euphorbia sp.</i>	25	<i>Portulaca olerácea</i>	24

<i>Helianthus annuus</i>	25	<i>Ammi sp.</i>	24
<i>Portulaca olerácea</i>	25	<i>Carduus sp.</i>	24
<i>Raphanus sp.</i>	25	<i>Medicago sp.</i>	24
<i>Xanthium spinosum</i>	25	<i>Raphanus sp.</i>	24
<i>Anagallis arvensis</i>	17	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	24
<i>Commelina sp.</i>	17	<i>Oenothera sp.</i>	18
<i>Conyza sp.</i>	17	<i>Polygonum aviculare</i>	18
<i>Coronopus didymus</i>	17	<i>Richardia brasiliensis</i>	18
<i>Piptochaetium sp.</i>	17	<i>Senecio sp.</i>	18
<i>Rhynchosia sp.</i>	17	<i>Setaria geniculata</i>	18
<i>Setaria geniculata</i>	17	<i>Sonchus sp.</i>	18
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	17	<i>Bidens sp.</i>	12
<i>Xanthium cavanillesii</i>	17	<i>Dichondra microcalyx</i>	12
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	8	<i>Eleusine indica</i>	12
<i>Bidens sp.</i>	8	<i>Euphorbia sp.</i>	12
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	8	<i>Piptochaetium sp.</i>	12
<i>Commelina erecta</i>	8	<i>Sorghum halepense</i>	12
<i>Convolvulus arvensis</i>	8	<i>Acacia caven</i>	6
<i>Cyperus sp.</i>	8	<i>Anagallis arvensis</i>	6
<i>Dichondra microcalyx</i>	8	<i>Anoda cristata</i>	6
<i>Cynodon dactylon</i>	8	<i>Centaurium pulchellum</i>	6
<i>Ibicella lutea</i>	8	<i>Commelina sp.</i>	6
<i>Ipomoea sp.</i>	8	<i>Hybanthus parviflorus</i>	6
<i>Lepidium bonariensis</i>	8	<i>Ipomoea sp.</i>	6
<i>Medicago sp.</i>	8	<i>Lolium multiflorum</i>	6
<i>Melochia sp.</i>	8	<i>Mcroptiluim sp.</i>	6
<i>Oenothera sp.</i>	8	<i>Paspalum dilatatum</i>	6
<i>Polygonum aviculare</i>	8	<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	6
<i>Rumex longifolius</i>	8	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	6
<i>Soliva anthemifolia</i>	8	<i>Sonchus asper</i>	6
<i>Stellaria media</i>	8	<i>Stemodia verticillata</i>	6
<i>Verbena litoralis</i>	8	<i>Vernonia sp.</i>	6
		<i>Wissadula glehomifolium</i>	6

*12 chacras y **17 chacras

El número de especies identificadas es muy similar entre ambos rangos siendo de aproximadamente 45 especies.

En las chacras que se ubican dentro del rango 10 a 15 aplicaciones la familia mas representada fue como era de esperar según los resultados analizados en ítems anteriores, *Asteraceae* con 8 especies, seguida por *Poaceae* y *Fabaceae* con 6 y 4 especies respectivamente. En este grupo pasa a tomar importancia la familia de las *Convolvulaceae* con 3 especies.

Asimismo, en las chacras que se corresponden con el número de aplicaciones de 15 a 20 se puede constatar que las familias mas representadas son las mismas que para el grupo anterior, con una diferencia mínima en el orden de importancia, presentándose *Poaceae* con 8 especies, *Asteraceae* con 7 y *Fabaceae* con 5 especies. Con una presencia menor pero que importa tener en cuenta en estos sistemas, se encuentra *Malvaceae*, familia a la cuál pertenece *Sida rhombifolia*, con 3 especies.

En cuanto al orden de importancia de especies, éste sí es valido pero no es posible comparar un grupo con otro en lo referente al valor absoluto de presencia ya que ambos grupos son calculados sobre un número de base de chacras diferentes. Es decir por ejemplo, para *Digitaria sanguinalis* la presencia de 83% significa que existe esta especie en un 83% de la chacras pertenecientes al rango 10 a 15 aplicaciones pero no significa que haya aparecido en mas muestras que en el otro grupo, ya que el otro grupo, al ser calculado en base a mas chacras el porcentaje total de presencia disminuye.

Nuevamente se puede apreciar una marcada dominancia tanto de *Digitaria sanguinalis* como de *Sida rhombifolia*, frente a las demás especies en ambos grupos. En el primer grupo se observa que tanto la *Digitaria sanguinalis* como *Sida rhombifolia* aparecen en un 83% de las chacras. Mientras que para el segundo grupo estas especies aparecen en un 71% de las chacras.

Es importante destacar que al analizar el orden de importancia de las especies presentes en las chacras con 10 a 15 aplicaciones de glifosato, se dan tres grupos de especies bien diferenciados. El primer grupo corresponde como ya se mencionó anteriormente a *Digitaria sanguinalis* y *Sida rhombifolia*. El segundo grupo se encuentra representado por tres especies con igual presencia (42%), estas son *Carduus sp.*, *Sorghum halepense* y *Trifolium repens*. Por último, el tercer grupo esta compuesto por *Ammi sp.*, *Echinochloa sp.*, *Lotus corniculatus*, *Tragia sp.* y *Amaranthus quitensis*, todas ellas con un 33% de presencia.

Como se observa en el cuadro No. 4 al analizar la secuencia de aparición de malezas en las chacras, que pertenecen al rango de 15 a 20 aplicaciones, a excepción de la evidente dominancia de *Digitaria sanguinalis* y *Sida rhombifolia*, las restantes especies, no coinciden en orden de importancia

con las especies pertenecientes al rango de 10 a 15 aplicaciones. Sumado a esto se observa que entre las especies con mayor presencia en las chacras pertenecientes al rango con mayor número de aplicaciones, aparecen especies como; *Eryngium horridum* presente en el 65% de las chacras y *Cyperus sp.* en 53%, entre otras. Especies no presentes en altos porcentajes en el grupo con menor número de aplicaciones.

5. CONCLUSIONES

Al caracterizar las comunidades de malezas en el mes de diciembre, en las diferentes chacras, se constató una amplia variación de especies.

La familia más representada fue *Asteraceae* con 14 especies, seguida por *Poaceae* y *Fabaceae* con 10 y 7 especies respectivamente.

La especie con mayor presencia en las chacras fue *Digitaria sanguinalis* (75,7%), seguida por *Sida rhombifolia* con una presencia 10% menor. En tercer lugar se ubicó *Tragia sp.* con una diferencia en presencia de 5,7% y en cuarto lugar con 48,6% , la especie *Trifolium repens*.

Un bajo número de especies, 11 en 74 explicaron el 52% de la presencia total del área relevada y dentro de este 52% *Digitaria sanguinalis*, *Sida rhombifolia* y *Tragia sp.* representaron 15%, 13% y 12% del total respectivamente.

Los resultados de frecuencia fueron similares a los de presencia ya que las primeras 4 especies aparecen en igual orden de importancia; *Digitaria sanguinalis*, *Sida rhombifolia*, *Tragia sp.* y *Trifolium repens*. Seguidas de éstas apareció *Echinochloa sp.* seguida del *Lotus corniculatus* y *Ammi sp.*, especies que en el orden de presencia se ubicaron en 10º, 11º y 12º lugar, respectivamente.

En número de plantas/m², *Digitaria sanguinalis* predominó con 3,33 plantas/m² representando el 30% del total de las especies.

En presencia, frecuencia y no. de plantas de la maleza/m², en orden de importancia decreciente se evaluaron; *Digitaria sanguinalis*, *Sida rhombifolia*, *Tragia sp.* y *Trifolium repens*. En malezas/m² también surge en tercer lugar *Echinochloa sp.*

En el ciclo de vida de las malezas, las anuales superaron a las perennes, en 12%.

En relación con los años de siembra directa, y con el número de aplicaciones de glifosato en chacras con más de 2 años de siembra directa, las mismas especies fueron las dominantes, con un cambio en el orden de importancia de las mismas según los años de siembra directa y el número de aplicaciones de glifosato.

Al aunar los diferentes factores *Digitaria sanguinalis* y *Sida rhombifolia*, fueron las dos especies con mayor predominancia.

Es importante tener en cuenta al momento de hacer uso de esta información, que estos resultados se obtuvieron en chacras con un promedio de tres años de siembra directa, son pocos años de historia de siembra directa y posiblemente se esté en fase transitoria en la evolución de los sistemas conservacionistas, generándose así la necesidad de continuar con estos monitoreos.

6. RESUMEN

Desde hace unos seis años atrás, el país atraviesa un fuerte proceso de agriculturización creciente, asociado principalmente al aumento del área de cultivos resistentes a glifosato, lo que, conlleva a una mayor dependencia en el uso de estos agroquímicos. Determinándose así una mayor presión de selección sobre las malas hierbas, resultando en eventuales procesos de modificación en la flora a lo cual se suma el riesgo de aparición de resistencia. Esto puede condicionar tanto la productividad así como la ecuación económica de los cultivos. 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, de la productividad de los cultivos y de las características competitivas intrínsecas, propias de las especies. A efectos de conocer y caracterizar eventuales cambios en las comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra directa, en el mes de diciembre en el área agrícola litoral norte se evaluaron chacras de las cuales se disponía de información relativa a la rotación de cultivos utilizada, años sin laboreo, frecuencia de aplicaciones y cantidad de glifosato utilizado. Se realizó un relevamiento fotográfico a nivel de chacras, cuyos resultados se presentan en este trabajo. El total de chacras relevadas resultó de 70, totalizando una superficie de 3760ha. A partir de las fotos se identificaron las especies presentes y se cuantificó el número de individuos por especie, determinándose posteriormente presencia, frecuencia y malezas por metro cuadrado. Luego se procedió al estudio de las posibles asociaciones entre las malezas y las siguientes variables; años de siembra directa y número de aplicaciones de glifosato. El tiempo promedio de las chacras bajo sistema de siembra directa fue de tres años, siendo el mínimo de dos años y el máximo de ocho años. El total de glifosato utilizado por hectárea en el periodo de siembra directa para cada chacra resultó en un valor promedio de 26 litros y para el total por hectárea-año de 8,6 litros. El número total de especies relevadas fue de 75. Resultando la especie con mayor presencia *Digitaria sanguinalis*. Se determinaron 30 familias, siendo la familia de las Asteraceae la más representada con 14 especies, destacándose con mayor presencia *Carduus sp.* (37,1%) *Conyza sp.* (17,1 %), y *Bidens sp.* y *Senecio sp.* ambas con 15,7%. Seguida de la familia Poaceae y Fabaceae con 10 y 7 especies respectivamente. Luego de analizar los resultados se extrae como conclusión que tanto para presencia, frecuencia como para malezas/m² se presentaron en orden de importancia las siguientes especies; *Digitaria sanguinalis*, *Sida rhombifolia*, *Tragia sp.* y *Trifolium repens*, siendo importante resaltar que para la variable malezas/m² se incluyó también, la especie *Echinochloa sp.* en tercer lugar.

Palabras clave: dinámica poblacional; cero laboreo; malas hierbas; soja transgènica; glifosato.

7. SUMMARY

During the past six years our country has been experiencing a strong and growing expansion of the agricultural sector associated mainly with the increase in the area of crops resistant to glyphosate. This leads to a major dependence on the use of this agrochemical, causing an eventual process of flora modification and the risk of weed resistance. This issue could affect not only crop productivity, but also the economics of farming. Weed composition and density are in general a reflection of continuing agronomic practices, crop rotation, its productivity and intrinsic competitive characteristics of each species. In order to understand and characterize eventual changes in weed communities associated with non-tillage systems in the country, fields which had information available related to crop rotation, quantity of years of no-tillage, number and frequency of applications of glyphosate, was available were evaluated. A photographic survey was done in december in fields located in the crop belt at the north coast of the country. Results of the survey are presented in this thesis. The total number of fields studied was 70, totalling 3760 hectares. From the photographs the species were identified and the number of plants of each species was quantified. Later, presence, frequency and number of weeds per square metre were calculated. Next, possible associations between weed species and the following variables were analyzed; number of years under no-tillage and number of glyphosate applications. The average period of time that these fields were under non-tillage systems was three years, with the minimum of two years and the maximum of eight years. The total amount of glyphosate used during this period of time for each field resulted to be of 26litres per acre, and 8,6litres/acre/year, with a minimum of 4,12 and a maximum of 13,76litres. The total number of species evaluated was 75. The specie with most presence was *Digitaria sanguinalis*. 30 families were identified, being the Asteraceae family the most represented one with 14 species, outstanding in presence *Carduus sp.* (37,1%), *Conyza sp.* (17,1%) and *Bidens sp.* and *Senecio sp.*, both with 15,7%. Followed by the family fo Poaceae and Fabaceae with 10 and 7 species respectively. After analyzing this results it is to be concluded that either for presence, frequency, as well as weeds/ m², the following species were presented in order of importance; *Digitaria sanguinalis*, *Sida rhombifolia*, *Tragia sp.* and *Trifolium repens*. It seems important to point out, that concerning weeds/m² *Echinochloa sp.* was included in third place.

Key words: Population dynamics of weeds; non-tillage; weeds; transgenic soybean; glyphosate.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ANAELE, A.O.; BISHNOI, U.R. 1992. Effects of tillage, weed control method and row spacing on soybean yield and certain soil properties. *Soil and Tillage Research*. 23: 333-340.
2. BALL, D.A.; MILLER, S.D., 1993. Cropping history, tillage, and herbicide effects on weed flora composition in irrigated corn. *Agronomy Journal*. 85:817-821.
3. BUHLER, D.D.; MESTER, T.C.; KOHLER, K.A. 1996. The effect of maize residues and tillage on emergence of *Setaria faberi*, *Abutilon thophrasti*, *Amaranthus vetroflexus* and *Chenopodium album*. *Weed Research*. 36: 153-165.
4. _____.; HARTZLER, R.G.; FORCELLA, F. 1998. Weed seed bank dynamics implications to weed management. *Journal of Crop Production*. 1: 145-168.
5. CARAMBULA, M. 2006. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, pp. 152-182.
6. DERKSEN, D.A.; THOMAS, A.G.; LAFOND, G.F.; LOEPPKY, H.A.; SWANTON, C.L. 1994. Impact of agronomic practices on weed communities; fallow within tillage systems. *Weed Science*. 42: 184-194.
7. _____.; HARKER, K.N.; BLACKSHAW, R.E. 1999. Herbicide tolerant crops and weed population dynamics in western Canada. In: Brighton Crop Protection Conference - Weeds (1999, Brighton, UK). Proceedings. Farnham, UK, BCPC. pp. 417-424.
8. FELDMAN, S.R.; LEWIS, J.P. 1990. Output and dispersal of propagules of *Carduus acanthoides*. *Weed Research*. 30: 161-169.
9. FERNÁNDEZ, G.; VILLALBA, J. 1999. Problemática de malezas en cero laboreo. In: Curso de Actualización para Profesionales (1999, Paysandú, Uruguay). Siembra sin laboreo de cultivos y pasturas. s.l., Facultad de Agronomía. 1 disco compacto, 8mm.

10. FERREIRA, A.; JAKEIAITIS, A.; FERREIRA, L.; AGNES, E. L.; TUFFI, L. 2005. Population dynamics of weeds in no-tillage and conventional crop systems. *Journal of Environmental Science and Health. Part B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes.* 40(1):119 -128.
11. FORCELLA, F.; WILSON, R.; DEKKER, J.; KREMMER, J.; ANDERSON, R. 1997. Weed seed bank emergence across the Corn Belt. *Weed Science.* 45:67-76.
12. FORMOSO RÍOS, F.A. 2006. Evaluación de la susceptibilidad de raigrás espontáneo (*Lolium multiflorum* Lam.) a glifosato en sistemas de siembra directa del litoral agrícola. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 63 p.
14. FROUD -WILLIAMS, R.J.; CHANCELLOR, R.H.; DRENNAN, D.H. 1981. Potential changes in weed floras associated with reduced-cultivation systems for production in temperate regions. *Weed Research.* 21:99-109.
15. GEBHARDT, M.R.; DANIEL, T.C.; SCHWEIZER, E.E.; ALLMARAS, R.R. 1985. Conservation tillage. *Science.* 230: 625-630.
16. GILLEY, J.E.; KOTTWITZ, E.R. 1994. Maximum surface storage provided by crop residue. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering.* 120(2): 440-449.
17. HARTZLER, R.G.; BULHER, D.D.; SOLTENBERG, D.E. 1999. Emergence characteristics of four annual weed species. *Weed Science.* 47:578-584.
18. HOBBS, R. J.; L. F. HUENNEKE. 1992. Disturbance, diversity and invasion: implications for conservation. *Conservation Biology.* 6: 324-337.
19. KISSMAN, K.G. 1991. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo, Brasil, BASF Brasileira. t. 1, 603 p.
20. _____. 1992. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo, Brasil, BASF Brasileira. t. 2, 798 p.

21. MCINTYRE, S.; LAVOREL, S. 1994. How environmental and disturbance factors shape composition in temperate Australian grassland communities. *Journal of Vegetation Science*. 5: 373-384.
22. MAIN, CH.; STECKEL, L.; HAYES, R.M.; MUELLES, TH. 2006. Biotic and abiotic factors influence horseweed emergence. *Weed Science*. 54 (6):1101–1105.
23. MOLINA, A. 2005. Malezas argentinas. Buenos Aires, Hemisferio Sur. t. 1, 96 p.
24. _____. 2007. Malezas argentinas en cultivos de invierno. Buenos Aires, Hemisferio Sur. t. 1, 96 p.
25. MORTIMER, A.M.; SUTTON, J.J.; GOULD, P. 1989. On robust weed population models. *Weed Research*. 29:229-238.
26. _____.; HILL, J.E. 1999. Weed species shifts in response to broad-spectrum herbicides in sub-tropical and tropical crops. *British Crop Protection Council (BCPC)*. 2:425-437.
27. OWEN, M.; ZELAYA, I.A.; 2005. Herbicide-resistant crops and weed resistance to herbicides. Iowa State University. *Pest Management Science*. 61: 301-311.
28. PEACHEY, B. E.; WILLIAM, R., MALLORY-SMITH, C. 2005. Effect of spring tillage sequence on summer annual weeds in vegetable row crop rotation. *Weed Technology*. 20: 204-214.
29. PONSÁ, J. C.; PAPA, J. C. 1998. Manejo de malezas con cultivares de soja tolerantes a glifosato. (en línea). s.l., Consultora Baigorri-Martini. Consultado 24 ene. 2008. Disponible en <http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php?id1=4732&idSec=21&publi>
30. PURICELLI, E.; 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 (12º, 2005, Colonia del Sacramento, Uruguay)*. Ponencias. La Estanzuela, INIA. pp. 92 – 104.

31. _____.; _____. 2005b. Efecto del sistema de labranza sobre la dinámica de la comunidad de malezas en trigo y en barbechos de secuencias de cultivos resistentes a glifosato. *Agriscientia*. 22 (2): 69 -78.
32. _____.; _____. 2005c. Weed density and diversity under glyphosate-resistant crop sequences. *Crop Protection*. 24(6):533-542
33. RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J.S. 1984. *Weed ecology; implications for vegetation management*. New York, Wiley. 265 p.
34. RIOS, A. 2003. Factores determinantes de la evolución florística en sistemas de rotación. In: Simposio 40 años de Rotaciones Agrícolas – Ganaderas (2003, Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 25-35 (Serie Técnica no. 134).
35. _____. 2005. Resistencias a herbicidas y cultivos transgénicos. In: Seminario Taller Iberoamericano (1º., 2005, Colonia del Sacramento, Uruguay). Trabajos Presentados. La Estanzuela, INIA. pp. 1-2.
36. _____.; FERNÁNDEZ, G.; COLLARES, L.; GARCÍA, A. 2007. Comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra directa en Uruguay. In: Congreso Sociedad Española de Malherbología (11º, 2007, Albacete, España). La malherbología en los nuevos sistemas de producción agraria. Albacete, España, SEMH. pp. 135-141.
37. SHAW, W.C. 1982. Integrated weed management systems technology for pest management. *Weed Science*. 30:2-12.
38. SHINNERS, K.J.; NELSON, W.S.; WANG, R. 1994. Effects of residue-free band width on soil, temperature and water content. *Transactions of the ASAE*. 37(1): 39-49.
39. SHIPPERS, P.; TER BORG, S.J.; VAN GROENENDAEL, J.M.; HABEKOTTE, B. 1993. What makes *Cyperus esculentus* (yellow nutsedge) an invasive species? A spatial model approach. In: Brighton Crop Protection Conference - Weeds (1993, Brighton, UK). Proceedings. Farnham, UK, BCPC. pp. 495-504.

40. STOLLER, E.W.; WAX, L.M. 1973. Temperature variations in the surface layers o an agricultural soil. *Weed Research*. 13:273-282.
41. TEASDALE J.R.; MOHLER, C.L., 1993. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agronomy Journal*. 85: 673-680
42. TUESCA, D.; PURICELLI, E. 2001. Análisis de los cambios en las comunidades de las malezas asociados al sistema de labranza y al uso continuo de glifosato. In: Díaz Rossello, R. coord. *Siembra directa en el Cono Sur*. Montevideo, PROCISUR. pp. 183 – 201
43. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2006. Encuesta agrícola primavera-verano 2005/006. (en línea). Montevideo. Consultado 10 oct. 2007. Disponible en http://www.mgap.gub.uy/diea/encuestas/SE234/SE234_CultivosdeVerano.htm
44. URZÚA, F. 2000. Manejo de malezas y dinámica de sus poblaciones en cultivos bajo labranza de conservación. (en línea). In: *Internacional Symposium on Conservation Tillage (2000, Mazatlan, México)*. Proceedings. Ames, Iowa, USA, MIAC. NRPC. pp.1-9 . Consultado 8 oct. 2007. Disponible en <http://www.agcon.okstate.edu/isct/labranza/soria/MALEZAUZRUA.doc>.
45. VITTA, J., D. TUESCA, E. PURICELLI, L. NISENSOHN, D. FACCINI, Y G. FERRARI. 2000. Consideraciones acerca del manejo de malezas en cultivares de soja resistentes a glifosato. Rosario, Argentina, UNR. 15 p.
46. WIESE, A.F.; BINNING, L.K. 1987. Calculating the threshold temperature of development of various weeds. *Weed Science*. 35:177–179.
47. ZIMDAHL, R.L., 1980. *Weed-crop competition; a review*. Corvallis, Oregon State University. International Plant Protection Center. 196 p.