



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo

**EFFECTO DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA Y LA
FERTILIZACIÓN SOBRE LA COMUNIDAD DE MALEZAS EN
BARBECHO DE CULTIVOS ESTIVALES**

CÉSAR HERNÁN CARDOZO

D.N.I.: 32.542.845

Director: ING. AGR. EDGARDO ZORZA

Octubre 2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: EFECTO DE LOS SISTEMAS DE
LABRANZA Y LA FERTILIZACIÓN SOBRE LA COMUNIDAD
DE MALEZAS EN BARBECHO DE CULTIVOS ESTIVALES

Director: Ing. Agr. Edgardo Zorza

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la
Comisión Evaluadora:

Fecha de Presentación: ____/____/____

Secretario Académico

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por el apoyo incondicional a lo largo de estos años, por haber confiado en mí, por guiarme sin tregua en todo momento hacia el cumplimiento de este proyecto de vida, brindándome así, la posibilidad de formarme profesionalmente.

A mi novia por ser mi compañera, un sostén, un desahogo y una palabra de aliento en cada momento difícil, sencillamente incondicional.

A mis amigos y compañeros de estudio por acompañarme en este camino y simplemente por ser mi familia lejos de casa.

Párrafo aparte para mis otros amigos, con los cuales tuve la suerte y el orgullo de convivir en estos años de carrera. Dejando en mi memoria recuerdos y anécdotas que nunca voy a olvidar.

A Edgardo Zorza por darme su tiempo y su empeño para definir este trabajo final de grado y a su vez por enseñarme de cierta forma lo que es una correcta forma de proceder y actuar en la vida.

ÍNDICE DEL TEXTO

RESUMEN	VIII
SUMMARY	IX
1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Introducción y antecedentes.....	10
1.2 Hipótesis.....	12
1.3 Objetivo general.....	12
1.4 Objetivo específico.....	12
2. MATERIALES Y MÉTODOS	13
2.1 Área de estudio.....	13
2.2 Planteo del ensayo.....	13
2.3 Tratamientos y diseño experimental.....	14
2.4 Determinaciones realizadas.....	15
3. RESULTADOS	16
3.1 Caracterización climática.....	16
3.2 Riqueza de malezas.....	16
3.2.1 Riqueza de malezas en la Primera fecha de muestreo (02/06/11).....	18
3.2.2 Riqueza de malezas en la Segunda fecha de muestreo (25/08/11).....	19
3.2.3 Similitud florística entre las comunidades.....	19
3.3 Cobertura y Biomasa de malezas.....	20

3.3.1 Primera fecha de evaluación.....	20
3.2.2 Segunda fecha de evaluación.....	21
4. DISCUSIÓN.....	27
5. CONCLUSIÓN.....	30
6. BIBLIOGRAFÍA.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos del ensayo.....	14
Tabla 2. Especies presentes en los tratamientos, en primera y segunda fecha de evaluación.....	17
Tabla 3. Riqueza de los tratamientos, en primera y segunda fecha de evaluación.....	18
Tabla 4. Riqueza de malezas en la 1ra fecha de muestreo en función de los diferentes sistemas de labranza.....	18
Tabla 5. Riqueza de malezas en la 1ra fecha de muestreo en función del nivel de fertilidad.....	19
Tabla 6. Riqueza malezas en la 2da fecha de muestreo en función de los diferentes sistemas de labranza.....	19
Tabla 7. Similitud florística de la comunidad de malezas en los diferentes tratamientos según índice de sorensen.....	20
Tabla 8. Porcentaje de cobertura y biomasa total de malezas en función de los diferentes sistemas de labranza.....	20

Tabla 9. Porcentaje de cobertura total promedio en tratamientos con diferente nivel

de fertilidad.....22

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Precipitaciones mensuales históricas tomada como promedio del período 1996-2002 y precipitaciones mensuales del año 2011.....16

Gráfico 2. Riqueza de malezas promedio, de los todos tratamientos, en primera y segunda fecha de evaluación.....18

Gráfico 3. Riqueza malezas en la 2da fecha de muestreo en función del nivel de fertilidad.....19

Gráfico 4. Porcentaje de cobertura total de malezas en la 1ra fecha de muestreo en función del nivel de fertilidad.....20

Gráfico 5. Biomasa total de malezas en la 1ra fecha de muestreo en función del nivel de fertilidad.....21

Gráfico 6. Porcentaje de cobertura de malezas en la 1ra fecha de muestreo, en tratamientos fertilizados y No fertilizados.....21

Gráfico 7. Cobertura total de malezas en la 2da fecha de muestreo en tratamientos con diferentes sistemas de labranza.....22

Gráfico 8. Biomasa total de malezas en la 2da fecha de muestreo en tratamientos con diferentes sistemas de labranza.....22

Gráfico 9. Cobertura de *Descurainia argentina* y *Bowlesia incana* en la 2da fecha de muestreo en función de sistemas de labranza.....23

Gráfico 10. Porcentaje de cobertura de malezas consideradas por su importante aporte a la cobertura total, en la 1ra fecha de muestreo.....	23
Gráfico 11. Porcentaje de cobertura de malezas consideradas por su importante aporte a la cobertura total, en la 2da fecha de muestreo.....	24
Gráfico12. Contribución parcial a la cobertura total de malezas de especies dominantes, en la 1ra fecha de muestreo, en el sistema de labranza siembra directa.....	24
Gráfico 13. Contribución parcial a la cobertura total de malezas de especies dominantes, en la 2da fecha de muestreo, en el sistema de labranza siembra directa.....	25
Gráfico 14. Contribución parcial a la cobertura total de malezas de especies dominantes, en la 1ra fecha de muestreo, en siembra directa+ paratill, labranza reducida y labranza convencional.....	25
Gráfico 15. Contribución parcial a la cobertura total de malezas de especies dominantes, en la 1ra fecha de muestreo, en siembra directa+ paratill, labranza reducida y labranza convencional.....	26

RESUMEN

La acción humana tiene una enorme influencia sobre las poblaciones de malezas, en forma directa, mediante la destrucción de una parte de la población o, indirecta, a través de la modificación del medio. El presente estudio, pretende analizar la influencia de los sistemas de labranza y la fertilidad sobre la riqueza, la cobertura y biomasa de la comunidad de malezas en barbecho de cultivos estivales. Para lo cual se realizó un ensayo a campo en parcelas divididas, donde el factor principal es el sistema de labranza con cuatro niveles; siembra directa, siembra directa + para-till, labranza reducida y labranza convencional y el factor secundario la fertilidad con dos niveles; con y sin fertilización histórica. Las evaluaciones de las variables consideradas se realizaron en dos fechas definidas, antes y después de la realización de las respectivas labores. El sistema de labranza y la fertilización, realizada en los cultivos estivales, no afectó significativamente la riqueza de la comunidad de malezas de barbecho, relevada previa a la labranza de preparación de suelo. La cobertura y biomasa de la comunidad fue modificada por la fertilización histórica pero no por el sistema de labranza. Con posterioridad al laboreo del suelo, la riqueza, la cobertura y la biomasa total de malezas sufrió una disminución, proporcional al grado de disturbio realizado por cada labranza. En el presente estudio se observó un cambio en la estructura de dominancia, en términos de cobertura y biomasa, a lo largo del barbecho.

Palabras claves: Maleza, cobertura, rastrojo, fertilidad, sistemas de labranza.

SUMMARY

The human action has a huge influence about weed populations, directly, through the destruction of a part of a population, or indirectly, through the environmental modification. The present study aims to analyze the influence of the tillage systems and the fertility about the richness, the coverage and biomass of the weeds community in fallow of summer crops, for which a field trial of split plots was made, where the main factor is the tillage system with four levels; direct seeding, direct seeding + para-till, reduced tillage and conventional tillage and the secondary factor the level of fertility, with two levels; historic fertilization, or non-historic fertilization. The evaluations of the considered variables were made in two defined dates, before and after the completion of the respective tasks. The fertilization and tillage system made in the summer crops, did not significantly affect the richness of the community of fallow weeds, gathered previously to the tillage of soil preparation. The coverage and biomass of the community was modified by the historic fertilization, but not by the tillage system. Subsequent to the work of the soil, the richness, the coverage and the total biomass of weeds suffered a decrease, proportional to the disturbance degree made by each tillage. In the present study it was noted a change in the dominance structure, in terms of coverage and biomass, along the fallow.

Keywords: Weed, Coverage, fallow, fertility, tillage systems.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción y antecedentes

Dado que los recursos ambientales: CO₂, agua, nutrientes y energía radiante condicionan, para un determinado genotipo, la materia seca potencial obtenible, se deben contemplar todas las medidas para lograr optimizar su disponibilidad para el cultivo, las cuales comienzan mucho antes de la siembra del mismo, es decir en el barbecho que lo antecede. El manejo adecuado de las poblaciones vegetales espontáneas, que en general comparten y compiten por el mismo nivel de recursos que el cultivo, resulta esencial para la obtención del rendimiento máximo (Rabbinge, 1993).

En la región oeste de Río Cuarto, los procesos de erosión y consiguiente degradación de los suelos, impulsó la introducción de técnicas de labranza conservacionista (Tellería, 2002), las que basan su principio en la disminución o ausencia de remoción del suelo y en mantener cobertura vegetal en superficie (Maskina et al, 1993). En primer lugar se difundió la labranza vertical (Rienzi y Marelli, 1993), la que fue cediendo paso a la siembra directa.

Los diferentes sistemas de labranzas proveen a las semillas de malezas, diferentes microambientes, debido a los cambios que producen en la porosidad, densidad, condiciones superficiales del suelo (Buhler, *et al*, 1997), así como también tiene un importante efecto sobre la distribución vertical de las semillas del banco de malezas en el suelo, particularmente en los primeros 15 cm, factor crítico que gobierna la densidad de plántulas emergentes (Mohler *et al*, 2006), lo que provocaría a largo plazo posibles modificaciones en la comunidad (Tuesca *et al*, 1998).

La acción humana tiene una enorme influencia sobre las poblaciones de malezas. Esta acción puede ser directa, mediante la destrucción de una parte de la población o, indirecta, a través de la modificación del medio.

El arado cincel, al no llevar a cabo una labor de inversión, tiene un efecto menor sobre las malezas, siendo este efecto especialmente pobre en el caso de las especies perennes o de plantas anuales bien establecidas (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991).

Entre los implementos de laboreo secundario, rastra de discos de doble acción, no solo es capaz de destruir las plántulas jóvenes sino que incluso puede servir para el control de plantas de considerable tamaño (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991). Realizar la inversión de los primeros centímetros del suelo, es sumamente efectivo para reducir la densidad de malezas y por lo tanto es un importante método preventivo cuando los

agricultores desean usar métodos directos mecánicos para el control de malezas. No obstante ello y en general, esta labranza favorece a las malezas latifoliadas de ciclo anual (Zorza *et al*, 2006); en particular aquellas cuya germinación se ve favorecida por procesos de entierro y desentierro de sus semillas (Zanin *et al*, 1997).

Cuando la labranza no provoca la inversión del suelo, las semillas de las malezas son enterradas solo en forma parcial y por lo tanto están generalmente distribuidas en la capa superior del suelo desde donde pueden fácilmente germinar y dar origen a plantas vigorosas (Froud – Williams, 1988).

La siembra directa mantiene una gran proporción de semillas del año cerca de la superficie (Ghersa y Martinez Ghersa, 2000); en este sentido, dicho sistema de labranza, favorece la población de gramíneas anuales (Zorza *et al*, 2005), disminuye la población de malezas perennes, y a largo plazo puede provocar una disminución de especies latifoliadas anuales, excepto las Asteráceas que se diseminan por el viento (Puricelli y Tuesca, 2005) .

La información disponible sobre el efecto del paratill, considera el impacto de esta herramienta sobre la porosidad, agua y nutrientes del suelo (Martino, 2007), pero resulta escasa sobre su efecto en la comunidad de malezas.

Vergonzi (2011) no observó diferencias significativas en las características de emergencia de malezas de ciclo de crecimiento primavero-estival, al primer año de la implementación de una labor de paratill, en reemplazo de un arado de cincel.

Al considerar el efecto de la fertilidad sobre la comunidad de malezas, estudios locales muestran que la fertilización acumulada en el tiempo produce un cambio en la periodicidad y magnitud de emergencia de malezas estivales, siendo esta última, mayor en los tratamientos fertilizados (Vergonzi, 2011).

En estudios llevados a cabo durante cortos periodos de tiempo, muestran que la fertilización no afectó de manera importante la riqueza específica (Carson y Pickett 1990, López de Luzuriaga Gamboa 2004).

Por otro lado, estudios realizados durante periodos de tiempo más largo revelan una reducción de la riqueza en las parcelas fertilizadas (Foster y Gross 1998).

Algunos autores sugieren que el mecanismo responsable de la disminución de la riqueza específica en estos contextos de alta productividad se basa en procesos de exclusión competitiva entre las especies (Grime 1973, Tilman 1982). Por el contrario, otros autores señalan un incremento en el número de especies en escenarios de mayor fertilidad como consecuencia de una reducción del número de recursos que son simultáneamente limitantes, lo que favorecería un aumento de la riqueza específica (Braakhekke y Hooftman 1999).

En cuanto al control químico de los nuevos modelos productivos, una consecuencia negativa resultante de la mayor dependencia de este, es la sustitución de especies sensibles por otras tolerantes, todo ello en respuesta a una presión de selección ejercida por el uso repetido de herbicidas con el mismo sitio de acción (Ribas Vidal,1997). Proceso que toma énfasis en 1995/96, cuando se introdujeron en Argentina y a nivel regional, los primeros cultivos de soja transgénicos -resistentes al herbicida glifosato. Como consecuencia, nuevas especies han cobrado importancia en los últimos años (Papa, 1997, Rodríguez, 2005)

La producción integrada de cultivo tiene como objetivo conseguir sistemas de elevada productividad y estabilidad, que utilicen en forma eficiente los recursos naturales y que ejerzan un mínimo impacto sobre el medio ambiente (Guglielmini *et al*, 2003). En estos sistemas, la capacidad de las malezas para persistir es diferente según cultivos y sistemas de producción, esto indica que el sistema de producción es un factor decisivo en la dinámica a largo plazo de la población de malezas. Las medidas de manejo, tomadas en producción vegetal, tienen efecto no solo en el cultivo específico, sino también a largo plazo; y la comunidad de malezas presentes en un lote es parte de un sistema amplio, formado por componentes muy diversos que están relacionados íntimamente entre sí y que actúan como unidad.

1.2 Hipótesis

Los sistemas de labranza utilizados en la implantación de cultivos estivales y la fertilización histórica de los mismos, modifica la comunidad de malezas asociada a los barbechos de estos cultivos.

1.3 Objetivo General

Evaluar el efecto del sistema de labranza y la fertilización sobre la comunidad de malezas asociadas a barbechos de cultivos estivales.

1.4 Objetivo específico

Caracterizar la composición florística y determinar la similitud, la cobertura y biomasa de la comunidad de malezas, asociada a los barbechos de cultivos estivales implantados con diferentes sistemas de labranza y nivel de fertilización.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental “Pozo del Carril” de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado en cercanías del paraje La Aguada, pedanía de San Bartolomé, Provincia de Córdoba, Argentina, a los 32° 58' Latitud Sur, 64° 40' Longitud Oeste y 550 msnm, a una distancia de 50 km. al oeste de la ciudad de Río Cuarto y a 10 Km. al este de las Sierras Comechingones.

El clima es sub-húmedo con una estación seca invernal. El régimen de precipitaciones es tipo monzónico, concentrándose el 80% de ellas en el período comprendido entre octubre y abril. El promedio anual es de 755 milímetros.

El relieve es suavemente ondulado y está formado por lomas alargadas, la pendiente presenta un gradiente que varía entre el 2 y 3 % y una longitud de 1800 m. El nivel freático es profundo y el suelo clasificado taxonómicamente como Hapludol típico correspondiendo a la Serie La Aguada, de textura franca arenosa fina.

2.2 Planteo del ensayo

El ensayo se realizó sobre un rastrojo de maíz, proveniente de una rotación de ocho años de maíz-soja, conducido en diferentes sistemas de labranza, con y sin adición de fertilizantes. En maíz la fertilización se realizó con fosfato di amónico (100 Kg/Ha. a la siembra) y urea (100 Kg/Ha. en V6); en soja con superfosfato triple (100 Kg/Ha. a la siembra) y yeso (100 Kg/Ha. a la siembra).

Históricamente el control de malezas en los barbechos se llevó a cabo, mediante labor mecánica, más repaso con herbicida no residual en los sistemas con remoción y solo con herbicidas no residuales en siembra directa. El control de malezas, posterior a la siembra y en los distintos cultivos de la rotación, se realizó con herbicidas selectivos, según cultivo y requerimiento de control.

Los sistemas de labranza utilizados en este estudio se iniciaron en el presente año, siendo distinto el historial de labranza de las parcelas sobre las cuales fueron establecidos. La labranza convencional se implementó sobre una parcela que provenía de quince años de arado de reja + rastra de discos de tiro excéntrico; la labranza reducida sobre una parcela que provenía de quince años de arado cincel + rastra de discos de tiro excéntrico; la siembra

directa + para-till sobre una parcela de quince años de siembra directa y la siembra directa sobre una parcela conducida en siembra directa desde hace quince años.

2.3 Tratamientos y diseño experimental

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con 2 repeticiones, siendo el sistema de labranza el factor principal, con 4 niveles y la fertilización el factor secundario, con 2 niveles (Tabla 1).

Durante el periodo invernal del año 2011 se realizaron las siguientes intervenciones: El 04/07/11 se llevo a cabo el laboreo con Para-till + rolo liviano en Siembra directa + para-till y Labranza reducida, a una profundidad de 26 cm. El 26/07/11 se realizó el laboreo con arado cincel en Labranza convencional; a una profundidad de 20 cm.

Tabla 1: Tratamientos del ensayo.

Tratamientos	
1°	Siembra directa – Fertilizado (Sd f)
2°	Siembra directa – No Fertilizado (Sd nf)
3°	Siembra directa + Paratill – No fertilizado (Sd+p f)
4°	Siembra directa + Paratill – Fertilizado (Sd+p nf)
5°	Labranza reducida – Fertilizado (Lr f)
6°	Labranza reducida – No fertilizado (Lr nf)
7°	Labranza convencional – Fertilizado (Lc f)
8°	Labranza convencional – No fertilizado (Lc nf)

Siembra directa: Sistema basado en la no remoción del suelo.

Labranza reducida: Labranza vertical con Para-till, sobre un sistema con historial de remoción con arado cincel mas rastra de disco de tiro excéntrico.

Siembra directa + para-till: Labranza vertical con Para-till, sobre un sistema con historial de no remoción del suelo.

Labranza convencional: arado cincel + rastra de discos.

2.4 Determinaciones realizadas

Para caracterizar la composición florística de la comunidad de malezas, en los diferentes tratamientos, se determinó la riqueza florística; considerada como el número total de especies censadas en cada tratamiento y la similitud de las comunidades; a través del índice de Similitud de Sorensen (Mostacedo, 2000). El mismo hace uso de los datos de riqueza obtenidos en cada tratamiento y puede variar entre 0 y 1, siendo la diferencia mayor cuanto menor sea el valor del índice.

$$I.S = 2 C / (A + B).$$

Donde A es el número de especies en el tratamiento A, B es el número de especies en el tratamiento B y C es el número de especies en común entre tratamiento A y B.

Para determinar la cobertura de la comunidad de malezas y por especie, se realizaron dos muestreos, el primero el 02/06/2011 y el segundo el 25/08/2011. Para lo cual se aplicó la técnica del aro (Chaila, 1989), con 5 muestras al azar de 0,25 m² por tratamiento y repetición, registrándose el porcentaje de suelo cubierto por cada especie, mediante una escala de 0 a 100 (siendo 0 sin cobertura y 100 suelo totalmente cubierto por la maleza).

La cuantificación de la biomasa aérea de malezas se realizó a través de la cosecha de la parte aérea de cada especie de maleza, en una superficie de 0,25 m² por tratamiento y repetición. Posteriormente se secaron en estufa a 100°C, hasta obtener peso constante.

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de Varianza y a la comparación de medias mediante el test DGC ($\alpha < 0.05$). Estas evaluaciones se realizaron por medio del Software Estadístico InfoStat (InfoStat, 2004).

3. RESULTADOS

3.1 Caracterización climática

En el periodo del año en el cual se llevo a cabo el estudio (mayo-agosto), se registraron precipitaciones medias mensuales inferiores a las precipitaciones medias mensuales históricas tomadas como promedio de la serie de datos 1996-2002.

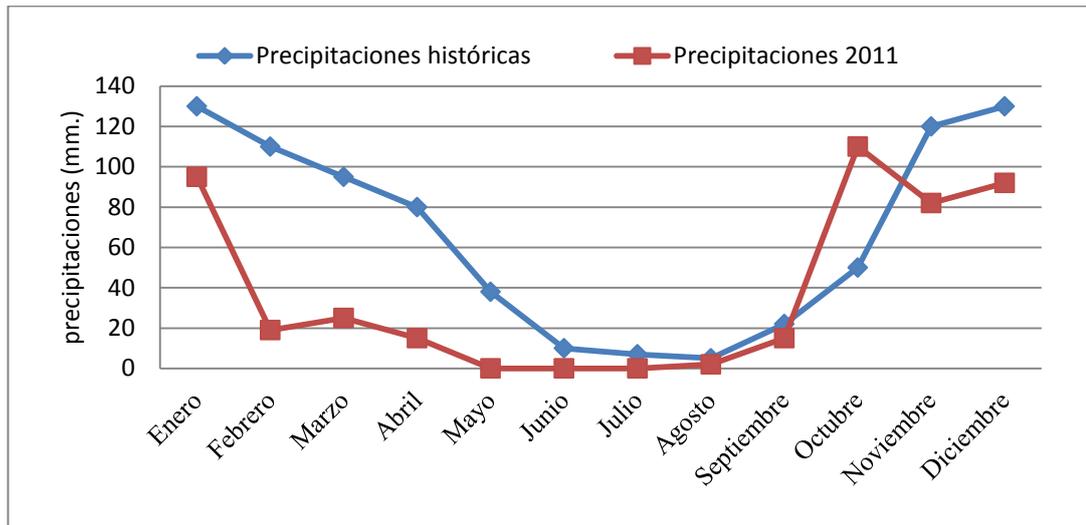


Gráfico 1. Precipitaciones mensuales históricas tomada como promedio del período 1996-2002 y precipitaciones mensuales del año 2011.

3.2 Riqueza de malezas

Se relevaron 31 especies (tabla 2), las cuales se distribuyen en 13 familias: 9 Asteráceas, 4 Poáceas, 4 Escrofulariáceas, 3 Apiáceas, 2 Brasicáceas, 2 Verbenáceas y 1 especie de las familias Quenopodiáceas, Ciperáceas, Geraniáceas, Lamiáceas, Onagráceas, Oxalidáceas y Campanuláceas.

Del total de especies relevadas, el 84% corresponde a ciclos de vida anual y solo 16% son perennes. En función del ciclo de crecimiento, el 78% de las mismas poseen ciclo de crecimiento otoño invierno primaveral y el 22% restante primavero estival.

Lamium amplexicaule, *Bowlesia incana*, *Descurainia argentina*, *Conyza bonariensis*, *Oenothera indecora*, *Gamochoeta filaginea*, *Linaria texana*, *Triodanis perfoliata*, *Verbena litoralis* y *Geranium dissectum*, fueron relevadas en la mayoría de los tratamientos.

Tabla 2. Especies presentes en los tratamientos, en primera y segunda fecha de evaluación, en barbecho de cultivos estivales.

	Sd f		Sd nf		Sd+ p f		Sd+p nf		Lr f		Lr nf		Lc f		Lc nf	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Ammi majus			X		X		X									X
Bowlesia incana	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X			X
Bromus catharticus	X															
Carduus acanthoides			X			X	X	X			X					
Carduus thoermeri	X	X					X		X			X				X
Chenopodium album	X								X							
Cirsium vulgare	X				X				X							
Conyza bonariensis	X	X	X	X	X		X		X		X	X	X			X
Cyclosporum sp.				X							X	X				X
Cynodon dactylon							X									
Cyperus rotundus													X			X
Descurainia argentina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Eleusine indica	X	X				X										
Gamochaeta filaginea	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X			X
Geranium dissectum	X		X	X	X	X	X	X			X	X				X
Gnaphalium sp.	X		X				X						X			X
Hirschfeldia incana										X			X	X		
Lamium amplexicaule	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X			X
Linaria texana	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X			X
Oenothera indecora	X	X	X	X	X		X		X		X	X	X			X
Oxalis conorrhiza					X		X		X		X		X			X
Senecio pampeanus	X															
Sonchus oleraceus	X	X			X		X									X
Triodanis perfoliata		X	X	X			X	X	X		X	X	X			X
Verbascum virgatum									X							
Verbena bonariensis	X										X					
Verbena litoralis	X	X	X		X	X	X		X	X	X		X			X
Veronica didyma	X		X	X			X		X		X					X
Veronica peregrina	X												X			X
Xanthium spinosum												X				
Zea mays							X									

Para cada tratamiento, 1y 2 corresponden a primera y segunda fecha de evaluación respectivamente.

Al considerar la riqueza de malezas en ambas fechas de muestreo (Tabla 3), se observó una disminución estadísticamente significativa ($p=0,0208$), de la riqueza general de los tratamientos de la segunda fecha (grafico 2).

Tabla 3. Riqueza de malezas en los diferentes tratamientos, en Primera y Segunda fecha de evaluación.

Tratamientos	Riqueza 02/06/11	Riqueza 25/08/11
Siembra directa – Fertilizado	20	11
Siembra directa - No fertilizado	13	11
SD + paratill – Fertilizado	13	5
SD + paratill - No fertilizado	19	6
Reducida – Fertilizado	15	6
Reducida - No Fertilizado	15	12
Convencional – Fertilizado	14	2
Convencional - No Fertilizado	19	3

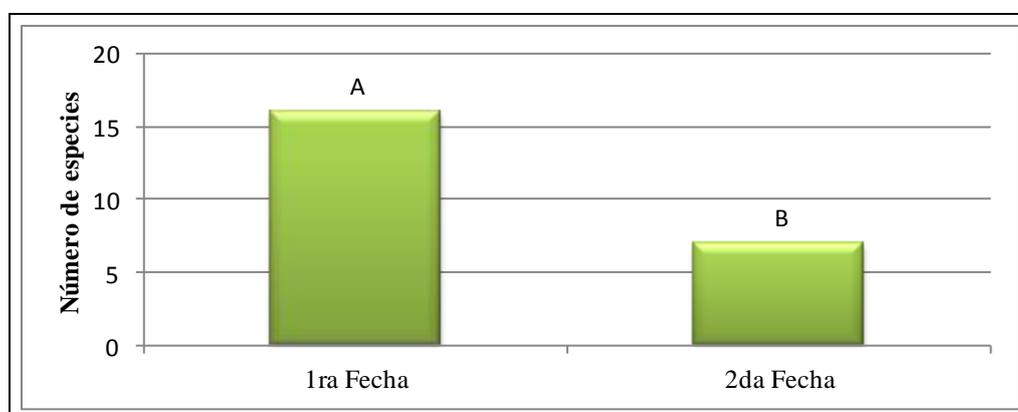


Gráfico 2. Riqueza de malezas promedio de todos los tratamientos, en primera y segunda fecha de evaluación.

3.2.1. Riqueza de malezas en la Primera fecha de muestreo (02/06/11)

En la primera fecha de muestreo no se observó significancia estadística de los factores **sistema de labranza** ($p= 0,7450$), **fertilidad** ($p=0,7839$), ni interacción entre ellos ($p=0,5249$), en la determinación de la riqueza de los tratamientos (Tabla 4 y 5).

Tabla 4. Riqueza de malezas en la 1ra fecha de muestreo en función de los diferentes sistemas de labranza.

Sistema de labranza	Número de especies
Siembra directa	11,0 n s
Siembra directa + para-till	11,5 n s
Labranza Reducida	12,2 n s
Labranza Convencional	11,7 n s

n s: estadísticamente no significativo con 5 % de error, según test DGC.

Tabla 5. Riqueza de malezas en la 1ra fecha de muestreo en función del nivel de fertilidad.

Nivel de fertilidad	Número de especies
Fertilizado	11,3 n s
No fertilizado	11,8 n s

n s: estadísticamente no significativo con 5 % de error, según test DGC.

3.2.2 Riqueza de malezas en la Segunda fecha de muestreo (25/08/11)

En la segunda fecha de muestreo, no se evidenció interacción entre los factores ($p= 0,385$) ni significancia estadística del factor **sistema de labranza** ($p=0,1038$), en la determinación de la riqueza de los tratamientos (Tabla 6). Solo evidenció efecto significativo del factor **fertilidad** ($p= 0,020$), siendo mayor la riqueza en los tratamientos no fertilizados. (Gráfico 3).

Tabla 6. Riqueza malezas en la 2da fecha de muestreo en función de los diferentes sistemas de labranza.

Sistema de labranza	Número de especies
Siembra directa	8,00 n s
Siembra directa + paratill	4,00 n s
Labranza Reducida	6,00 n s
Labranza Convencional	2,25 n s

n s: estadísticamente no significativo con 5 % de error, según test DGC.

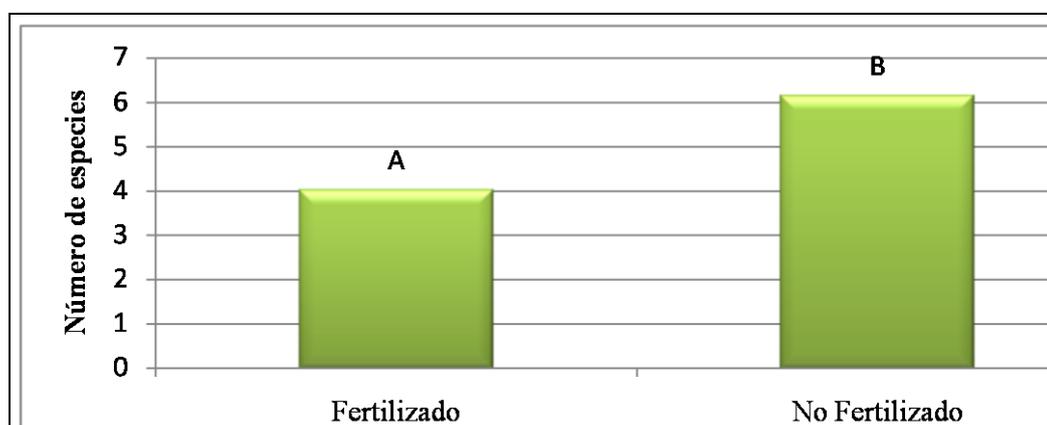


Gráfico 3. Riqueza de malezas en la 2da fecha de muestreo en función del nivel de fertilidad.

3.2.3 Similitud florística entre las comunidades

En general se obtuvieron valores elevados de índice de Sorensen, lo cual determina alta similitud entre las comunidades de malezas de los diferentes tratamientos.

Tabla 7. Similitud florística de la comunidad de malezas en los diferentes tratamientos según índice de sorensen.

	Sd f	Sd nf	Sd + p f	Sd + p nf	Lr f	Lr nf	Lc f	Lc nf
Sd f	#	0,67	0,67	0,70	0,70	0,68	0,63	0,75
Sd nf	#	#	0,67	0,82	0,65	0,75	0,69	0,76
Sd + p. f	#	#	#	0,71	0,65	0,63	0,62	0,71
Sd + p. nf	#	#	#	#	0,69	0,78	0,67	0,84
Lr f	#	#	#	#	#	0,73	0,73	0,69
Lr nf	#	#	#	#	#	#	0,58	0,72
Lc f	#	#	#	#	#	#	#	0,79
Lc nf	#	#	#	#	#	#	#	#

3.3 Cobertura y Biomasa de malezas

3.3.1 Primera fecha de evaluación

En la serie de datos de la primera fecha, no se evidenció interacción entre los factores ($p=0,2417$) ni significancia estadística del factor **sistema de labranza** en la determinación de Cobertura total ($p=0,9755$) y Biomasa total ($p=0,9917$) de malezas (Tabla 8). No obstante, se observó significancia estadística del factor **fertilidad**, en la determinación de la Cobertura total ($p=0,0042$) y Biomasa Total ($p= 0,0049$) de malezas (Gráfico 4 y 5)

Tabla 8. Porcentaje de cobertura y biomasa total de malezas en función de los diferentes sistemas de labranza.

Sistema de labranza	% Cobertura	Biomasa gr/0,25 m ²
Siembra directa	63,13 n s	9,21 n s
Siembra directa + paratill	62,80 n s	8,64 n s
Labranza Reducida	66,65 n s	9,25 n s
Labranza Convencional	61,05 n s	9,45 n s

n s: estadísticamente no significativo con 5 % de error, según test DGC.

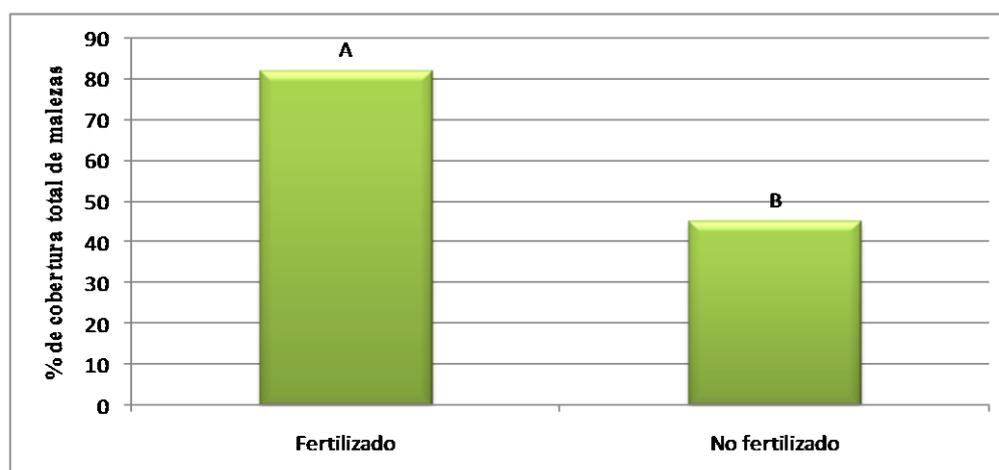


Gráfico 4. Porcentaje de cobertura total de malezas en la 1ra fecha de muestreo en función del nivel de fertilidad.

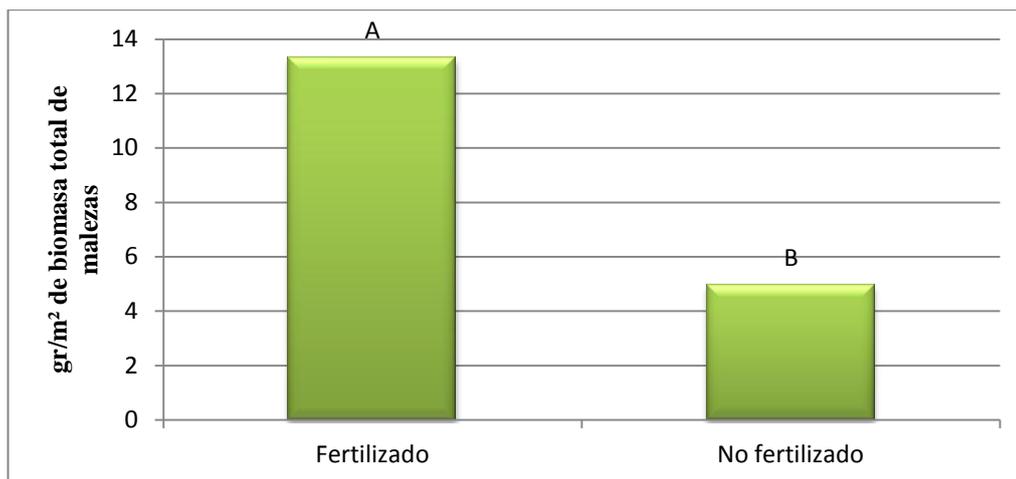


Grafico 5. Biomasa total de malezas en la 1ra fecha de muestreo en función del nivel de fertilidad.

Al considerar las malezas dominantes en la comunidad (presentes en la mayoría de los tratamientos y con cobertura mayor al 4%), se observó que solo la cobertura de *Lamium amplexicaule*, *Bowlesia incana*, y *Descurainia argentina* fue significativamente superior en los tratamientos **fertilizados** (Gráfico 6).

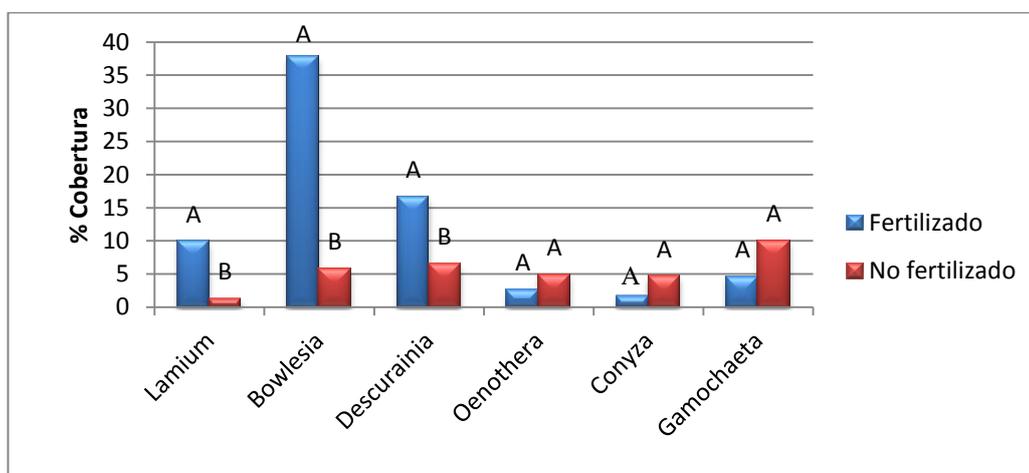


Grafico 6. Porcentaje de cobertura de malezas en la 1ra fecha de muestreo, en tratamientos Fertilizados y No fertilizados.

Para cada maleza, distinta letra indica: diferencia significativa, con 5% de error según test DGC.

3.3.2 Segunda fecha de evaluación

Para la serie de datos de la segunda fecha, se observó significancia estadística del factor **Sistema de labranza**, en la determinación de la Cobertura total ($p=0,0024$) y Biomasa Total de malezas ($p=0,0007$) (Gráfico 7 y 8).

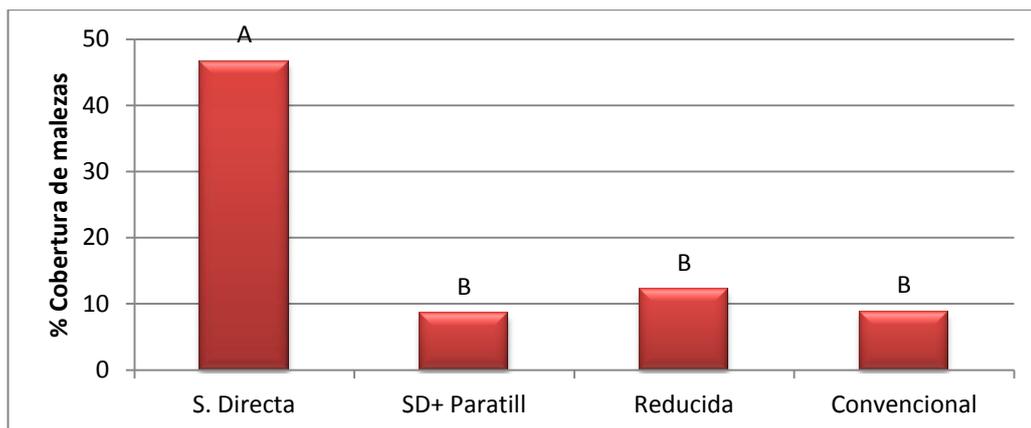


Gráfico 7. Cobertura total de malezas en la 2da fecha de muestreo en tratamientos con diferentes sistemas de labranza.

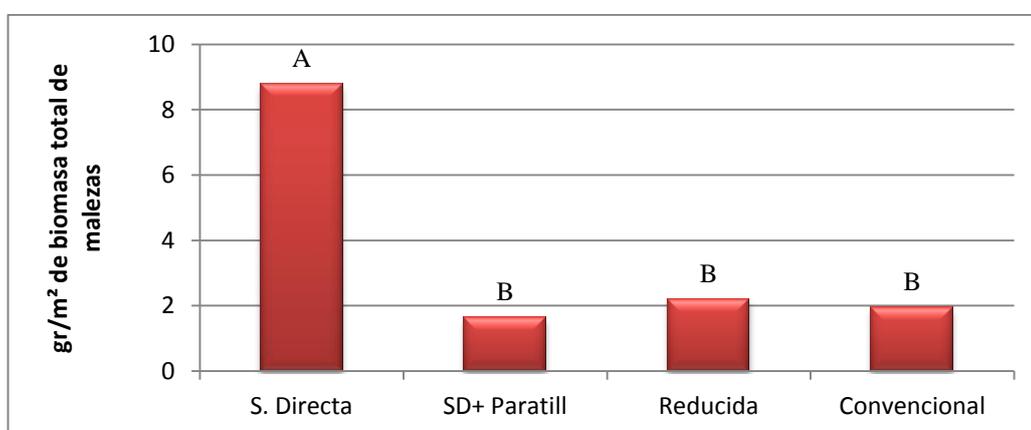


Gráfico 8. Biomasa total de malezas en la 2da fecha de muestreo en tratamientos con diferentes sistemas de labranza.

No se evidenció significancia estadística del factor **fertilidad** en la determinación de las variables mencionadas (Tabla 9).

Tabla 9. Porcentaje de cobertura y biomasa total de malezas promedio según nivel de fertilidad.

Nivel de fertilidad	Cobertura %	Biomasa gr/m ^a
Fertilizado	21,35 n s	4,54 n s
No fertilizado	16,35 n s	2,74 n s

n s: estadísticamente no significativo con 5 % de error, según test DGC.

En esta fecha de evaluación se observó que la cobertura de *Bowlesia incana* y *Descurainia argentina* fue afectada por el sistema de labranza, siendo significativamente superior en Siembra directa; sin marcar diferencias entre los tratamientos con remoción del suelo (Gráfico 9).

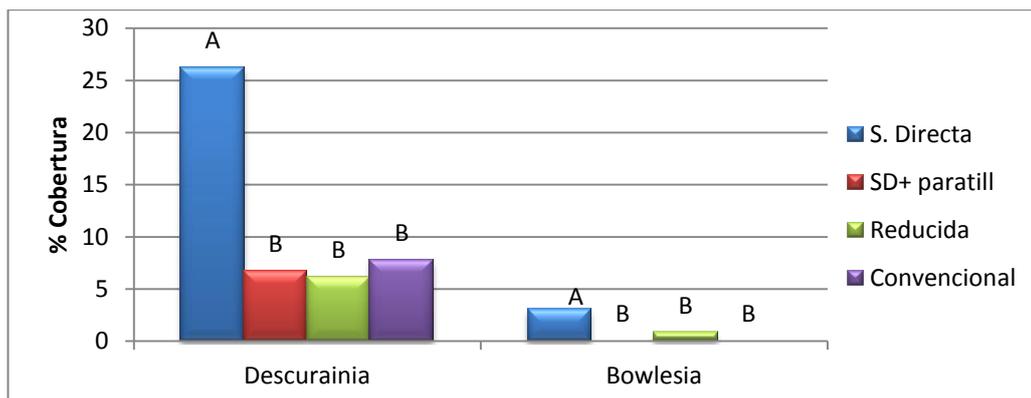


Gráfico 9. Cobertura de *Descurainia argentina* y *Bowlesia incana* en la 2da fecha de muestreo en función de sistemas de labranza.

Para cada maleza, distinta letra indica: diferencia significativa, con 5% de error según test DGC.

Independientemente del sistemas de labranza y la fertilidad, en la primera fecha de evaluación la sumatoria de cobertura de *Bowlesia incana*, *Lamium amplexicaule*, *Descurainia argentina* y *Gamochaeta filaginea* representó más del 80% de la cobertura total de especies dominantes (Gráfico 10).

Mientras que en la segunda fecha de evaluación se observó una clara disminución de *Bowlesia incana*, *Lamium amplexicaule* y *Gamochaeta filaginea*. Tomando la posición de dominancia *Descurainia argentina*, con más del 80% de la cobertura total (Gráfico 11).

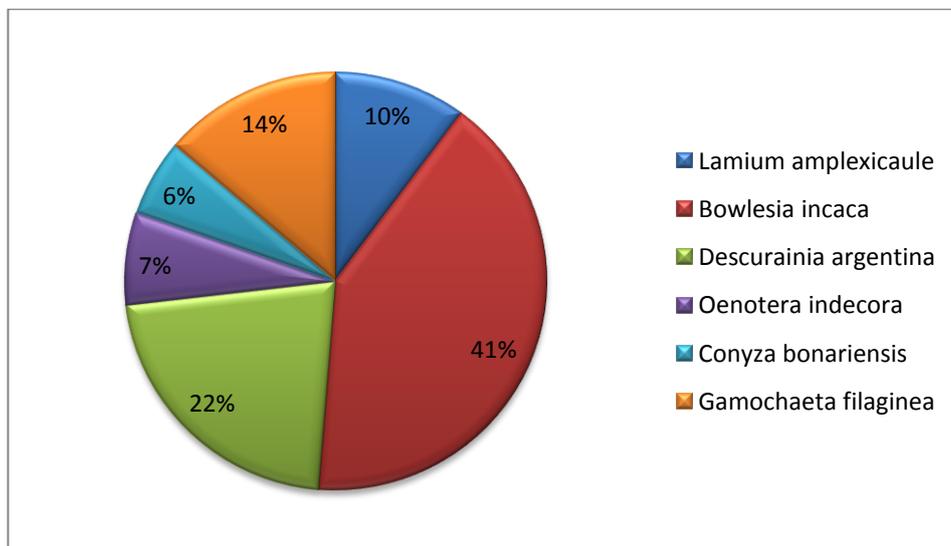


Gráfico 10. Porcentaje de cobertura de malezas consideradas por su importante aporte a la cobertura total, en la 1ra fecha de muestreo.

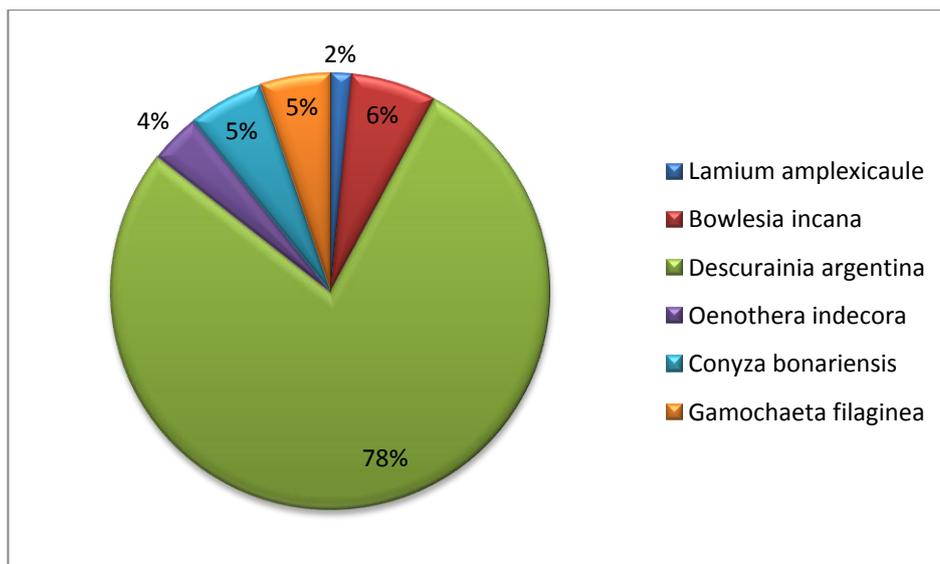


Gráfico 11. Porcentaje de cobertura de malezas consideradas por su importante aporte a la cobertura total, en la 2da fecha de muestreo.

En el sistema de labranza **siembra directa**, en la primera fecha de observación, la cobertura de *Bowlesia incana* tuvo un claro predominio sobre las restantes especies, seguido por *Descurainia argentina* y *Lamium amplexicaule* (Gráfico 12).

En la segunda fecha de evaluación hubo una importante disminución en la cobertura de *Lamium amplexicaule* y *Bowlesia incana*, tomando posición de dominancia en el sistema *Descurainia argentina*, con más del 75 % de la cobertura total (Gráfico 13).

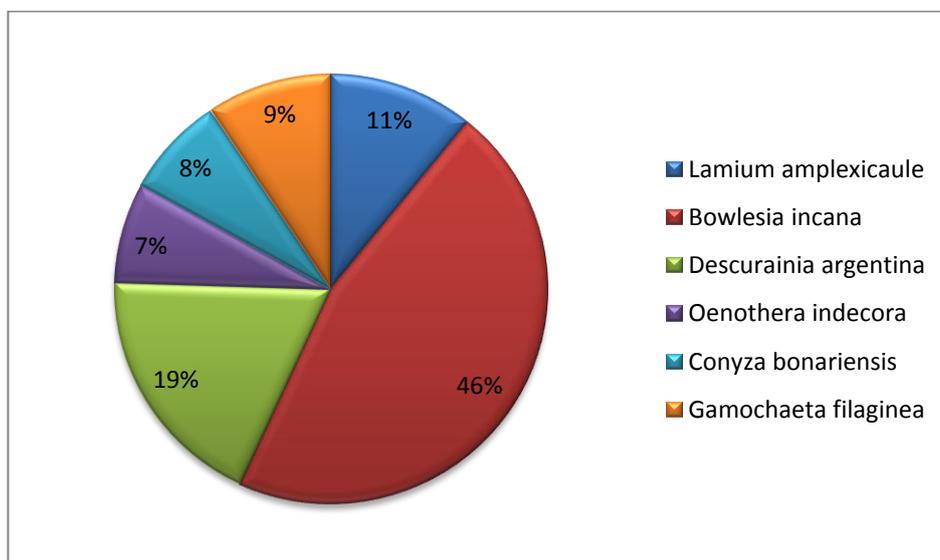


Gráfico 12. Contribución parcial a la cobertura total de malezas de especies dominantes, en la 1ra fecha de muestreo, en el sistema de labranza siembra directa.

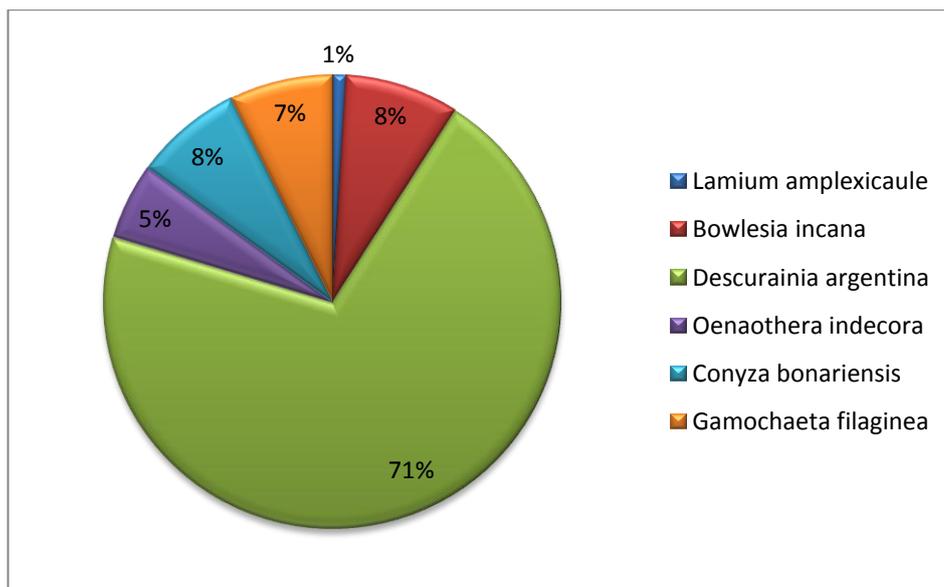


Gráfico13. Contribución parcial a la cobertura total de malezas de especies dominantes, en la 2da fecha de muestreo, en el sistema de labranza siembra directa.

En los sistemas de labranza con remoción del suelo, en la primera fecha de observación, *Bowlesia incana* y *Descurainia argentina* representaron en conjunto más del 60 % de la cobertura total de especies dominantes, seguido por *Lamium amplexicaule* y *Gamochaeta filaginea* (Gráfico14).

En la segunda fecha *Descurainia argentina* se posicionó dominante representando más del 90% de la cobertura total de especies dominantes (Gráfico 15).

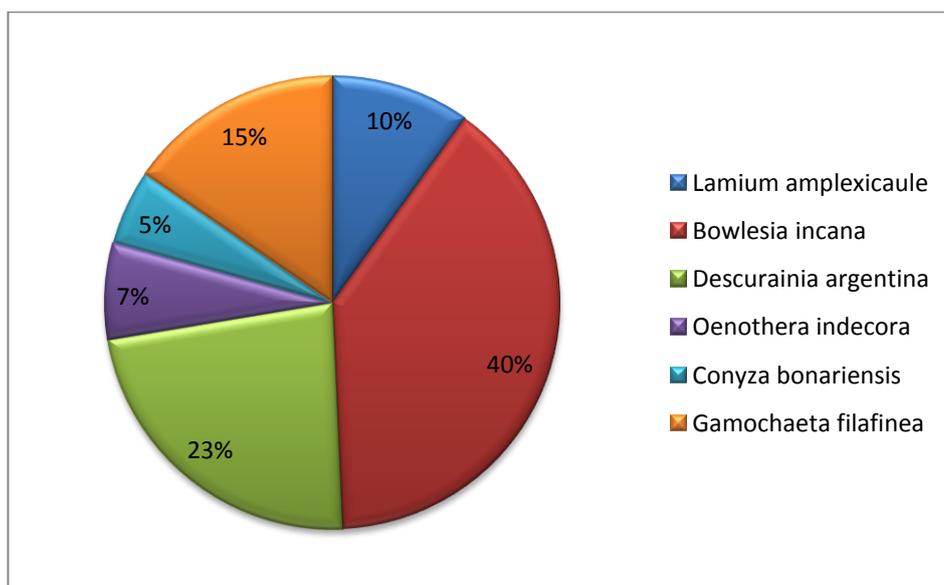


Gráfico 14. Contribución parcial a la cobertura total de malezas de especies dominantes, en la 1ra fecha de muestreo, en siembra directa+ paratill, labranza reducida y labranza convencional.

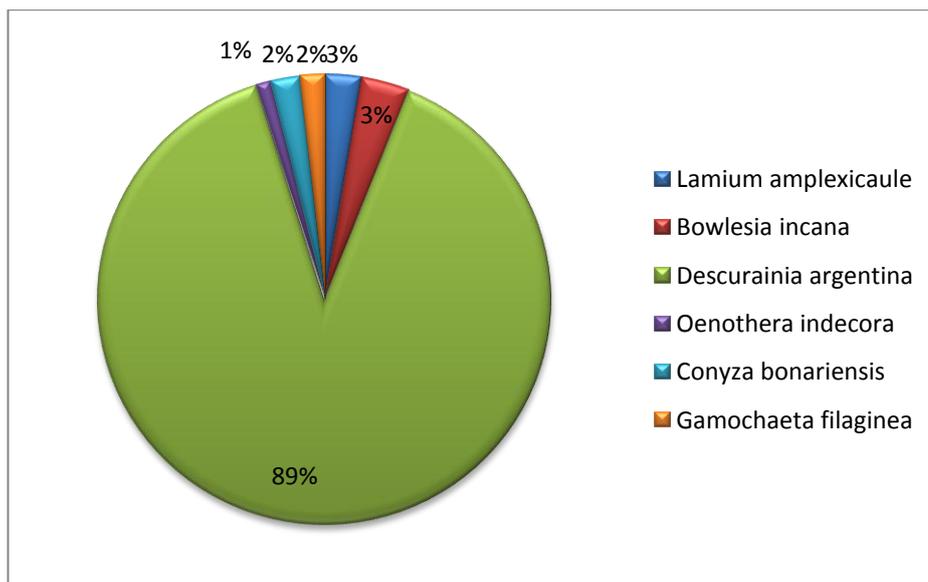


Gráfico 15. Contribución parcial a la cobertura total de malezas de especies dominantes, en la 2da fecha de muestreo, en siembra directa+ paratill, labranza reducida y labranza convencional.

4. DISCUSIÓN

Las malezas otoño-invernales relevadas en el presente estudio se corresponden con especies citadas, en otros estudios, como frecuentes en las comunidades de malezas del centro sur de la provincia de Córdoba (Zorza et al, 1998; Rodríguez, 2005).

Tanto el sistema de labranza como la fertilización, realizadas en los cultivos estivales, no produjeron efecto significativo sobre la riqueza de la comunidad de malezas relevadas en el mes de junio, previo a la labranza de preparación de suelo de la siguiente campaña. Estos resultados son coincidentes con lo observado por Puricelli y Tuesca (2005), Zorza et al, (2006) en trabajos realizados sobre diferentes sistemas de labranza, y por Carson y Pickett (1990) en ambientes con diferente nivel de fertilidad.

En la segunda fecha de evaluación, realizada en el mes de agosto y posterior al laboreo del suelo, la riqueza florística sufrió una notable disminución, mostrando una tendencia a acentuarse de forma proporcional al grado de disturbio realizado por la labranza.

En este sentido, siembra directa, único sistema de labranza sin remoción de suelo, presentó una reducción del 30% en el número de especies, como consecuencia de la finalización del ciclo de vida de algunas especies (Marzocca 1993). Mientras que, en labranza convencional la reducción fue del 85% de su riqueza, producto del laboreo mediante arado cincel, labor que es capaz de destruir plántulas, plantas jóvenes y plantas de considerable tamaño (García torres y Fernández quintanilla, 1991).

De los dos sistemas de labranza con paratill, el mayor impacto se evidenció en siembra directa, con 66 % de reducción de la riqueza, mientras que su efecto fue menor en un suelo en el cual históricamente se realizó laboreo con arado cincel. El paratill provocó en estos sistemas de labranza un corte y descalce de raíces de las malezas, lo cual, complementado con la escases hídrica invernal del año en estudio (Gráfico 1), produciría la muerte de plantas y la consecuente reducción en el número de especies.

Por otra parte, en la segunda fecha de evaluación, el factor fertilidad presentó efecto significativo sobre la riqueza, siendo ésta menor en ambientes fertilizados. Esta respuesta general fue particularmente influenciada por el tratamiento *labranza reducida no fertilizado*.

Los tratamientos presentaron en general alta similitud florística (*Índice de sorensen promedio= 0,7*), es decir que los factores analizados tuvieron bajo impacto en la composición de especies de las comunidades. Estos resultados apoyan la hipótesis de Moore (1980), quien postula que la composición de la vegetación y del banco de semillas tiende a ser similar en comunidades frecuentemente perturbadas.

Dentro de la comunidad de malezas, no todas las especies tuvieron la misma importancia relativa. Normalmente existen tres o cuatro especies dominantes, que son las que originan la mayor parte de los daños (García torres y Fernández quintanilla 1991). Si bien, las 31 especies relevadas en este estudio muestran una rica comunidad de malezas, en términos de cobertura y biomasa se observó una marcada diferencia entre las distintas especies. En este sentido, aproximadamente el 30% del total de las especies presentes fueron dominantes sobre el resto, las que se presentaron discontinuas en el tiempo y en el espacio.

La cobertura y biomasa total de malezas en la primera fecha de evaluación (02/06/11), fue significativamente mayor en los tratamientos fertilizados, coincidiendo con Chiarucci (1999) quien plantea que la adición de nutrientes habitualmente produce un aumento de la biomasa total en una comunidad vegetal. En el estudio realizado, dicho efecto puede ser explicado en gran medida por la respuesta en la cobertura y biomasa observadas en *Lamium alexandrinum*, *Bowlesia incana* y *Descurainia argentea* en los tratamientos fertilizados.

La no significancia del factor sistema de labranza utilizado en la preparación de la cama de siembra y siembra de los cultivos estivales, en la determinación de la cobertura total y biomasa total de malezas, indicaría que el mismo tiene escaso impacto en la determinación de dichos parámetros. Lo cual en parte podría explicarse por la fecha en la cual se realizan las labores en cada sistema. Si las labranzas o la aplicación de herbicidas se realizan tarde; a fines de invierno- inicio de primavera, las primeras cohortes de malezas otoño-invernales realizan aportes de semillas al banco antes de la ejecución de las mismas y las semillas permanecerán en los primeros centímetros del suelo en siembra directa o serán incorporadas a diferentes profundidades del perfil, según labranza utilizada (Luna, 2007; Ghersa y Martínez Ghersa, 2000) y simultáneamente, semillas enterradas serán puestas en condiciones de germinación para la próxima estación (Yenish, et al 1992; Froud – Williams, 1988).

En la segunda fecha de evaluación (24/08/11), posterior al laboreo del suelo, la fertilidad dejó de tener efecto y pasó a ser significativo el factor sistema de labranza. En este sentido Siembra directa mostró los mayores valores de cobertura y biomasa, ya que el tratamiento no fue sometido a ningún método de reducción de la comunidad y esta significancia es explicada en gran medida por los valores de cobertura y biomasa de *Bowlesia incana* ($p= 0,0212$) y *Descurainia argentea* ($p= 0,009$).

Los sistemas de labranza con remoción de suelo (siembra directa+ para-till, reducida y convencional), afectaron significativamente a la cobertura y biomasa total de malezas, siendo menores a siembra directa, y sin evidenciar diferencias estadísticas entre ellos.

Las especies presentes no respondieron de la misma manera a los disturbios generados por la labor de cada sistema y además mostraron diferencias en el largo del ciclo de vida. En siembra directa la cobertura de *Bowlesia incana* y *Lamium amplexicaule* representó más del 50 % de la cobertura total a fines de mayo- principio de junio y menos del 15% a la salida del invierno. En este sistema la disminución es atribuible a la finalización del ciclo de vida de estas especies, lo que pudo ser favorecido por la mayor susceptibilidad de las mismas a la falta de agua del período invernal (Tabla 1), agravada por la competencia de *Descurainia argentina*, especie que se torna totalmente dominante en la comunidad en la segunda fecha de evaluación, con capacidad de producir una importante cobertura y biomasa a fines de invierno- principio de primavera, demostrando que su ciclo concluye más tarde que las restantes especies consideradas.

La tendencia general, observada en siembra directa, se acentúa en los sistemas intervenidos con labranzas que incluyen remoción del suelo, agregando el efecto de la labor al propio ciclo de vida de cada maleza, potenciando la disminución en la cobertura de las especies más sensibles. A tal efecto la cobertura de *Bowlesia incana*, *Lamium amplexicaule*, *Gamochaeta filaginea*, *Oenothera indecora* y *Coniza bonariensis* representaron menos del 10% de la cobertura total de malezas de importancia.

Sin embargo *Descurainia argentina* no fue afectada de igual manera por la labranza, probablemente posea un sistema radical más profundo que permitió la sobrevivencia de algunas plantas con posterioridad a la labor.

Como regla general en el presente estudio se observó un cambio en la estructura de dominancia en términos de cobertura y biomasa a lo largo del barbecho, donde en la primera etapa (anterior a la aplicación de métodos de reducción de comunidades de malezas) domino *Lamium amplexicaule*, *Bowlesia incana* y en la segunda etapa post- labranzas la especie dominante fue *Descurainia argentina*.

5. CONCLUSIÓN

En función de los resultados obtenidos y bajo las condiciones en las cuales se realizó el presente estudio, es posible arribar a las siguientes conclusiones:

- ❖ El sistema de labranza y la fertilización, en los cultivos estivales, no produjeron efecto significativo sobre la riqueza de la comunidad de malezas de barbecho, relevada previa a la labranza de preparación de suelo.
- ❖ La cobertura y biomasa de la comunidad de malezas de barbecho, relevada previa a la labranza de preparación de suelo, fue modificada por la fertilización histórica pero no por el sistema de labranza.
- ❖ Con posterioridad al laboreo del suelo, la riqueza, la cobertura y la biomasa total de malezas sufrió una notable disminución, proporcional al grado de disturbio realizado por cada labranza.
- ❖ Las especies presentes no respondieron de la misma manera a los disturbios generados por la labor de cada sistema.
- ❖ En el presente estudio se observó un cambio en la estructura de dominancia en términos de cobertura y biomasa a lo largo del barbecho, la primera etapa estuvo dominado por *Lamium amplexicaule* y *Bowlesia incana* y al final del mismo por *Descurainia argentina*.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BRAAKHEKKE, W.G. & HOOFTMAN, D.A.P. 1999. The resource balance hypothesis of plant species diversity in grasslands. *Journal of Vegetation Science*
- BUHLER, D. D., R. G., HARTZLER, Y F. FORCELLA. 1997. Implications of weed seed dynamics to weed management. *Weed Sci.* 45: 61-66.
- CARSON, W., and PICKEET. STA, 1990. Papel de los Recursos y perturbación de la organización de una comunidad Planta Old-Field. *Ecology* 71:226-238.
- CHAILA, S. 1986. Métodos de evaluación de malezas para estudio de población y control. *Malezas* 14 (2): 5 – 78.
- CHIARUCCI, A., B. J. WILSON, ANDERSON, B. J. and DOMINICIS , V. (1999) cover versus biomass as an estimate of species abundance: does it make a difference to the conclusions.
- FOSTER, B. L., and Gross K. L.. 1998. Species richness in a successional grassland: effects of nitrogen enrichment and plant litter. *Ecology* 79:2593–2602.
- FROUD-WILLIAMS, R.J. 1988. Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. In *Weed Management in Agro-ecosystems: Ecological Approaches*, eds. Altieri, M.A. & Liebman, M., 213-236p, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- GARCIA TORRES, L., FERNANDEZ QUINTANILLA, C., 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas.

GHERSA, C. M. Y M. A. MARTINEZ GHERSA. 2000. Ecological correlates of weed size and persistence in the soil under different tilling systems: implications for weed management.

GRIME, J.P. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Limusa, México.

GUGLIELMINI, A.C., BATLLA D. y R.L. BENECH ARNOLD (2004). Bases para el control y manejo de malezas. En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo.

INFOSTAT. 2004 versión 1.1. Grupo InfoStat. FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

LÓPEZ d L G, A. 2004. Sucesión vegetal secundaria, aspectos ecológicos y funcionales.

LUNA, A. 2007. Distribución vertical del banco de semillas de malezas del suelo con diferentes profundidades de laboreo. Trabajo final de graduación para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía y Veterinaria UNRC.

MARTINO, D., 2007. Aflojamiento mecánico del suelo. E-Campo. 18: 16-17.

MARZOCCA , A. 1993. Manual de malezas. Editorial Hemisferio Sur.

MASKINA, N.;POWER, J.; DORAN, J. AND WILHEN, W. 1993. Residual effects of no-till crop residues on corn yield and nitrogen uptake. Soil Sci. Soc. Am. J. 6(57): 1555-

MOHLER, C. L., J. C. FRISCH Y C. E. MC CULLOCH. 2006. Vertical movement of weed surrogates by tillage implements and natural processes. *Soil & Tillage Res.* 86, 110-122.

MOORE, PD. 1980. Soil seed banks. *Nature* 284: 123-124.

PAPA, J.C. (1997) Resistencia de las malezas a los herbicidas. Jornada de intercambio técnico de soja. Setiembre de 1997. AAPRESID.

PURICELLI, E Y D, TUESCA. 2005. Efecto del sistema de labranza sobre la dinámica de la comunidad de malezas en trigo y en barbechos de secuencia de cultivos resistentes a glifosato. *Agriscientia*. XXII (2): 69 – 78.

RABBINGE, R., 1993. The ecological background of food production. In: *Crop Protection and Sustainable Agriculture*.

RIENZI, E. Y H. MARELLI. 1993. Proyecto de Planificación Conservacionista. INTA. E.E.A. Marcos Juárez. Información para Extensión N°3.

RIBAS VIDAL, A. 1997. Herbicidas: mecanismos de acción e resistencia de plantas. Porto Alegre, Brasil.

RODRÍGUEZ, N. 2005. Detección de especies de malezas de difícil control (tolerantes o resistentes) en los sistemas de producción. EEA Anguil, INTA.

TELLERIA, G. 2002. El papel del maíz en los planteos de producción del sur de Córdoba. Guía Dekalb del cultivo de Maíz. Argentina.

TILMAN, D. 1982. Resource competition and community structure.

TUESCA, H.D; E.C. PURICELLI AND J.C. PAPA 1998. A long Te-Term study of weed flora shifts under different tillage systems in Argentina. En seminario internacional: Dinámica de malezas en siembra directa. Inta-Procisur. Río Cuarto. Argentina: 22p.

VERGONZI, M. 2011. Dinámica de malezas en cultivo de maíz bajo diferentes condiciones de fertilidad y laboreo. Trabajo Final de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC. 25p.

YENISH, J. P., DOLL, J. D. and BUHLER, D. D. 1992. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. *Weed. Sci.* 36: 429-433.

ZANIN, G., OTTO, S., RIELLO L. & BORIN, M. 1997 Ecological interpretation of weed flora dynamics under different tillage systems. *Agriculture Ecosystems & Environment* 66: 177-188p.

ZORZA, E.; DAITA, F.; BIANCO, C. y F. SAYAGO. 1998. Comportamiento de la población de malezas en la secuencia Maíz-Girasol-Maíz, bajo diferentes sistemas de labranza en el departamento Río Cuarto. Seminario Internacional - Dinámica de poblaciones de malezas en Siembra Directa. INTA-PROCISUR. Río Cuarto. Córdoba- Argentina. Pag.:1-7.

ZORZA, E., F. DAITA Y M. TREU. 2006. Incidencia de la rotación de cultivos y del sistema de labranza en el control de malezas en maíz. XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca. Resúmenes: 515.

ZORZA, E.J., F. DAITA Y P. DAMARIO. 2005. Efecto de las labranzas y el pastoreo sobre malezas asociadas a rastrojos de cultivos estivales. XVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM). Manejo integrado sostenible y o agro-ecológico de malezas. Varadero. Cuba.

