

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

***EFFECTOS DE LOS SISTEMAS DE LABRANZAS SOBRE LA
DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE SEMILLAS DE MALEZAS EN EL
SUELO***

Alumno: **Magris, Ramiro**. DNI 24955071

Director: Ing. Agr. MSc. **César Omar, Nuñez**

Co-Director: Ing. Agr. **Edgardo, Zorza**

Río Cuarto, Córdoba
Marzo 2008

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

**Título del Trabajo Final: EFECTOS DE LOS SISTEMAS DE LABRANZAS SOBRE
LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE SEMILLAS DE MALEZAS EN EL SUELO.**

Autor: Magris, Ramiro
DNI: 24955071

Director: Nuñez, César
Co-Director: Zorza, Edgardo

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:

(Nombres)

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

ÍNDICE

Página

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Hipótesis.....	2
1.2. Objetivo general.....	2
1.3. Objetivos específicos.....	2
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1. Área de estudio.....	3
2.2. Diseño experimental.....	3
2.3. Determinaciones.....	3
3. RESULTADOS	6
3.1. Características del banco de semillas del suelo de 0-25 cm.....	6
3.2. Profundidad del banco de semillas del suelo 0-5 cm.....	8
3.3. Profundidad del banco de semillas del suelo 5-10 cm.....	11
3.4. Profundidad del banco de semillas del suelo 10-15 cm.....	15
3.5. Profundidad del banco de semillas del suelo 15-25 cm.....	19
4. DISCUSIÓN	23
5. CONCLUSIÓN	26
6. BIBLIOGRAFÍA CITADA	27
7. ANEXOS	28
7.1. ANEXO 1. Características biológicas del total de las especies presentes en el banco de Semillas.....	28
7.2. ANEXO 2. Distribución porcentual de las semillas de malezas en las distintas profundidades según el tratamiento.....	29
7.3. ANEXO 3: Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (Nº de semillas/1766,25 cm ³ de suelo) (0-5 cm).....	30
7.4. ANEXO 4: Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (Nº de semillas/1766,25 cm ³ de suelo) (5-10 cm).....	30
7.5. ANEXO 5. Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (Nº de semillas/1766,25 cm ³ de suelo) (10-15 cm).....	31
7.6. ANEXO 6. Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (Nº de semillas/1766,25 cm ³ de suelo) (15-25 cm).....	31

ÍNDICES DE CUADROS

	Página
Cuadro 1: Descripción de los tratamientos.....	3
Cuadro 2: Contribución porcentual de las especies otoño-invernales, primavera-estivales, anuales y perennes al banco de semillas del suelo en los distintos tratamientos de (0-25 cm).....	6
Cuadro 3: Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo en los distintos tratamientos de (0-5 cm).....	9
Cuadro 4: Riqueza, equitatividad e índice de Shannon-Weaver para los distintos tratamientos de (0-5 cm).....	9
Cuadro 5: Índice de similitud de Jaccard entre los distintos tratamientos de (0-5 cm).....	10
Cuadro 6: Contribución porcentual de las diferentes especies al banco de semillas del suelo en los tres tratamientos de (5-10 cm).....	12
Cuadro 7: Riqueza, equitatividad e índice de Shannon- Weaver para los distintos tratamientos de (5-10 cm).....	13
Cuadro 8: Índice de similitud de Jaccard entre los distintos tratamientos de (5-10 cm).....	13
Cuadro 9: Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo en los distintos tratamientos de (10-15 cm).....	16
Cuadro 10: Riqueza, equitatividad e índice de Shannon- Weaver para los distintos tratamientos de (10-15 cm).....	17
Cuadro 11: Índice de similitud de Jaccard entre los distintos tratamientos de (10-15 cm).....	17
Cuadro 12: Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo en los distintos tratamientos de (15-25 cm).....	20
Cuadro 13: Riqueza, equitatividad e índice de Shannon-Weaver para los distintos tratamientos de (15-25 cm).....	21
Cuadro 14: Índice de similitud de Jaccard entre los distintos tratamientos de (15-25 cm).....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Esquema de muestreo.....	5
Figura 2. Tamaño total de los bancos de semillas de malezas de los diferentes Tratamientos de (0-25 cm).....	7
Figura 3. Distribución de las semillas de malezas en las distintas profundidades según los sistemas de labranza de (0-25 cm).....	8
Figura 4. Tamaño de los bancos de semillas de malezas de los diferentes Tratamientos de (0-5 cm).....	8
Figura 5. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes en los tres tratamientos de (0-5 cm).	10
Figura 6. Predominio de las especies comunes en los distintos sistemas de Labranzas de (0-5 cm).....	11
Figura 7. Tamaño del bancos de semillas de malezas en los distintos tratamientos de (5-10 cm).....	12
Figura 8. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes en los tres tratamientos de (5-10 cm).....	14
Figura 9. Predominio de las especies comunes en los tres sistemas de labranzas de (5-10 cm).....	15
Figura 10. Tamaño de los banco de semillas de malezas en los diferentes tratamientos. (10-15 cm).....	15
Figura 11. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes en los tres tratamientos de (10-15 cm).....	18
Figura 12. Predominio de las especies comunes en los tres sistemas de labranzas de (10-15 cm).....	18
Figura 13. Tamaño del banco de semillas de malezas en los diferentes tratamientos de (15-25 cm)...	19
Figura 14. Tamaño del banco de semillas de especies comunes en los tres tratamientos de (15-25 cm).....	22
Figura 15. Predominio de las especies comunes en los tres tratamientos de (15-25 cm).....	22

EFFECTOS DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA EN LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE SEMILLAS DE MALEZAS EN EL SUELO

1. INTRODUCCIÓN

Existen serias dificultades para predecir los cambios poblacionales de las malezas en los agroecosistemas (Martínez-Ghersa *et al.*, 2000). Las interacciones cultivo-maleza son complejas y la expresión de sus efectos, en términos de rendimiento del cultivo y del nivel de población de malezas para el próximo cultivo, es difícil de pronosticar.

La adopción de labranzas superficiales o de siembra directa, reducen el disturbio del suelo e incrementan la proporción de semillas cerca de la superficie del suelo (Lutman *et al.*, 2000), también existen otros factores que intervienen modificando el banco de semillas de malezas, tales como tipo de suelo, biotipo de malezas, tamaño de las semillas de malezas, rotación de cultivos, eficiencia en el uso de los herbicidas (Cardina *et al.*, 2002).

Los tipos de labranzas pueden tener un impacto diferencial sobre la distribución de las semillas de malezas en el suelo y sobre la sobrevivencia de las mismas (Lutman *et al.*, 2000).

Cardina *et al.* (2002) describen a las labranzas como un filtro o restricción que tiene influencia sobre las especies de malezas y su distribución en el banco de semillas del suelo. La siembra directa y la labranza mínima, por ejemplo, pueden incrementar la proporción de semillas retenidas sobre la superficie del suelo, comparado con el arado de rejas (Yenish *et al.*, 1992); (Ghersa y Martínez Ghersa, 2000).

Grundy *et al.* (2003) afirman que estas prácticas tienen grandes implicancias sobre la emergencia de las malezas y especialmente es mayor entre la proporción de malezas anuales.

El arado de rejas, al invertir el pan de tierra, disminuye la germinación potencial de las semillas ubicadas sobre la superficie, al mismo tiempo que ubica las semillas enterradas en profundidad en condiciones de germinar (Carter e Ivani, 2006).

La comprensión del movimiento de las semillas de malezas en el perfil del suelo es crítico para poder predecir la respuesta de las poblaciones de malezas al laboreo (Mohler *et al.*, 2006).

La actual tendencia de las prácticas de laboreo de no invertir el pan de tierra mantiene una gran proporción de semillas del año cerca de la superficie. Es necesario generar información sobre el comportamiento del banco de semillas de malezas en este tipo de laboreo de manera que provean indicadores de los efectos del laboreo sobre la dinámica poblacional de las malezas (Carter e Ivani, 2006).

Una de las herramientas de la investigación para aportar elementos que ayuden a predecir los cambios poblacionales de las malezas en los agroecosistemas (Martínez-Ghersa *et al.*, 2000), es conocer como las prácticas agrícolas distribuyen verticalmente las semillas de las malezas en el perfil del suelo, para de este modo poder cuantificarlo (Simpson *et al.*, 1989).

El primer paso hacia nuestra mejora en las prácticas de control de malezas es comprender cómo las labores generan condiciones diferenciales para la germinación de las semillas a través de los cambios de posición de estas en el suelo (Mohler *et al.*, 2006).

La comprensión de los procesos ecológicos que influyen en la dinámica del banco de semillas de malezas nos permitirá manejarlo más efectivamente a través de la implementación de estrategias de manejo que contarán con un mayor conocimiento de los procesos que lo afectan (Vitta *et al.*, 2002; Benech-Arnold *et al.*, 2000).

HIPOTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

1. La labranza convencional homogeniza el tamaño y diversidad del banco de semillas de malezas en los primeros 25 cm de profundidad.
2. La labranza mínima y siembra directa aumentan el tamaño y la diversidad del banco de semillas en el rango de 0-10 cm de profundidad.

Objetivos generales

Caracterizar la composición y abundancia del banco de semillas del suelo presente en tres tipos de labranzas bajo una rotación agrícola.

Objetivos específicos

1. Determinar la influencia relativa de las prácticas de laboreo del suelo sobre la composición del banco de semillas de malezas y su tamaño.
2. Determinar la influencia relativa de las prácticas de laboreo del suelo sobre la distribución vertical de las semillas de malezas en los primeros 25 cm de profundidad del suelo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de Estudio

El área de estudio está localizada en el Establecimiento "Pozo del Carril", campo experimental de la F. A. V. – U. N. R. C. cercano al paraje La Aguada, ubicado a 50 km al oeste de la ciudad de Río Cuarto.

Se trabajó sobre un ensayo que comenzó en el año 1995, sobre un suelo Hapludol típico. Inicialmente tenía una rotación maíz-girasol y en las últimas cuatro campañas agrícolas de maíz-soja sin adición de fertilizantes y con tres tipos de labranzas para la preparación de la cama de siembra; **Convencional** (arado de rejas+ rastra de discos de tiro excéntrico), **Mínima** (arado de cincel + rastra de discos de tiro excéntrico) y **Cero** (siembra directa).

El control de malezas, en etapa de barbecho, se realiza en forma mecánica en la labranza convencional, mecánica-química en la labranza mínima y química en la labranza cero o siembra directa. Posteriormente y durante el desarrollo de los cultivos se realiza control químico de malezas en los diferentes sistemas.

2.2. Diseño Experimental

2.2.1. Bloques al azar con tres tratamientos y dos repeticiones (Cuadro 1):

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

	Tratamientos
1	Siembra directa sin fertilizantes (SD)
2	Labranza mínima sin fertilizantes (LM)
3	Labranza convencional sin fertilizantes (LC)

2.3. Determinaciones

El banco de semillas fue muestreado en marzo de 2006, luego del pico de diseminación de las especies estivales y previo a la germinación de las malezas invernales.

Para cada tratamiento se tomaron 10 réplicas ó muestras (Fig. 1). Cada réplica estuvo compuesta de cinco submuestras de suelo, para ello se utilizó un cilindro de 3 cm de diámetro por 30 cm de longitud, separando en diferentes profundidades (0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm y de 15-25 cm de suelo). Cada profundidad fue procesada por separado.

Las muestras fueron colocadas en un recipiente de plástico de 2,5 l, agregándole 0,075 kg de sal y agua hasta llenarlo, que se agito fuertemente en forma manual y se dejaron reposar 48 hs. Luego se filtró el contenido en un tamiz de 0,02 mm de diámetro. Se lavó con agua varias veces para separar

el suelo de las semillas, el producto del filtrado se colocó en papel de diario, se rotuló y se secó en estufa a 60 °C, durante 48 hs.

Luego se procedió a la identificación y cuantificación de las semillas en un microscopio estereoscópico. Para caracterizar el banco de semillas se calcularon los siguientes parámetros:

Tamaño del banco: n° de semillas/unidad de volumen de suelo.

Riqueza (S): n° de especies.

Diversidad específica (H): fue calculada a través del índice de Shannon y Weaver (1940).

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Equidad (J): fue calculada como $J' = H' / H_{\text{máxima}}$, donde $H_{\text{máxima}} = \log S$.

Similitud: índice de comunidad de Jaccard (1912).

$$CC1 = \frac{A}{A + B + C}$$

A= Número de especies comunes entre los tratamientos 1 y 2.

B= Número de especies exclusivas en el tratamiento 1

C= Número de especies exclusivas en el tratamiento 2.

Si bien los datos cumplían con los supuestos estadísticos para un análisis paramétrico, el estadístico arrojó un alto coeficiente de variabilidad, debido a la distribución que normalmente presentan las comunidades de malezas, por lo que se procedió a realizar una transformación logarítmica de los valores de los bancos de semillas del suelo a los fines de disminuir dicho coeficiente, una vez realizada dicha transformación se procedió a analizar los datos a través de un ANAVA paramétrico. La diferencia de media se analizó a través del Test de Duncan. Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico InfoStat, Versión 2004. Cabe aclarar que en la presentación de los resultados se incluyen los valores sin transformar.

Debido a que las semillas de *Amaranthus quitensis* y *Chenopodium album* son muy similares entre si y que luego de transcurrido un tiempo en el banco de semillas del suelo, es muy difícil diferenciarlas una de otra, a este conjunto de semillas se las denominó complejo.

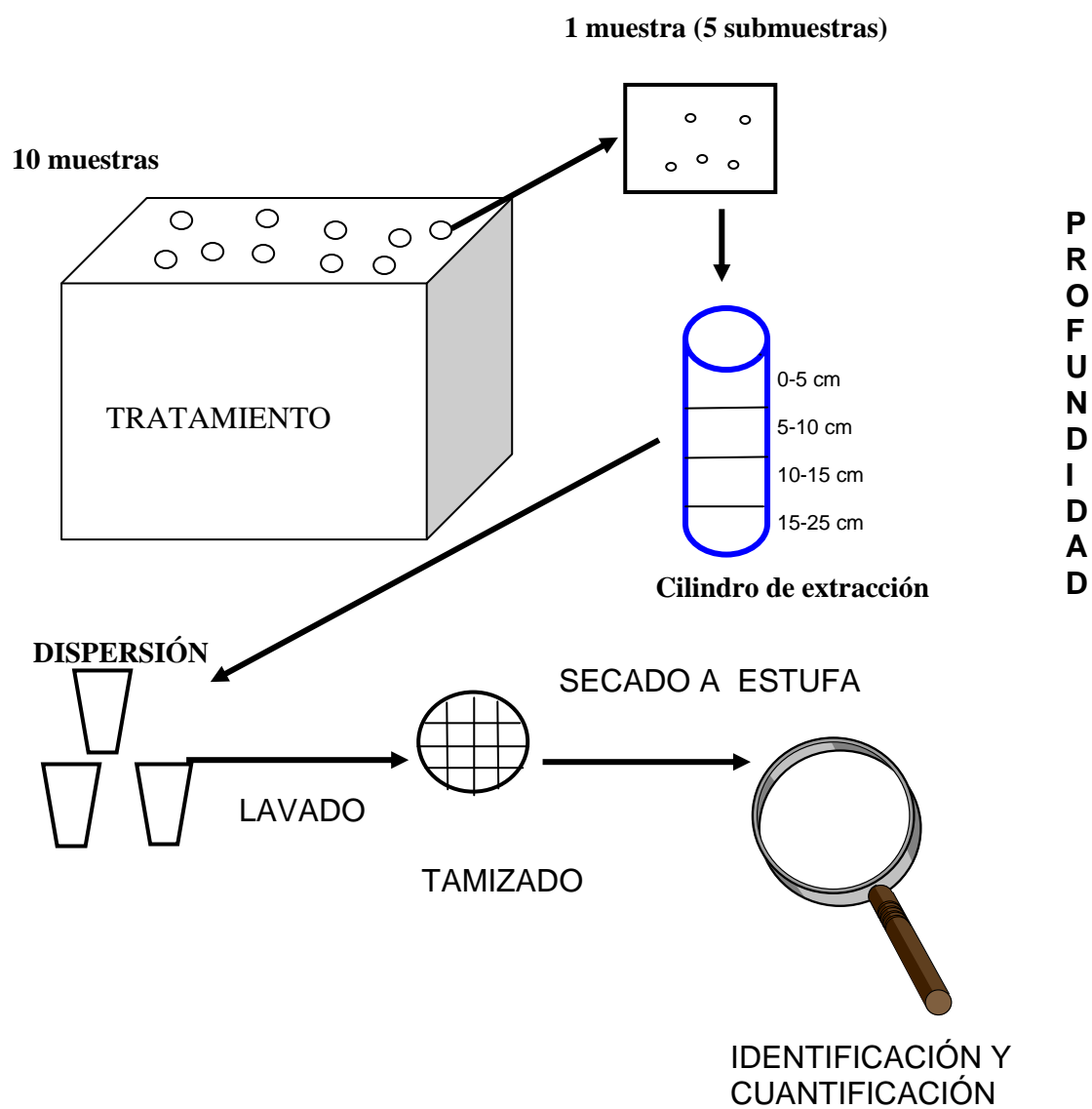


Figura 1. ESQUEMA DE MUESTREO

3. RESULTADOS

3.1. Características del banco de semillas del suelo de 0-25 cm

El banco de semillas del suelo estuvo constituido por 25 especies, las cuales pertenecen a 17 familias. Tres especies corresponden al grupo de las monocotiledóneas y las 22 restantes a las dicotiledóneas. De la totalidad de especies encontradas, 12 fueron anuales otoño-invernales, 9 anuales primavera-estival, 1 perenne primavera-estival y 3 perennes otoño-invernal.

La forma de dispersión que presentaron las especies encontradas es atelocora. Las especies primavera-estivales que en mayor número se encontraron fueron: *Amaranthus sp.* y *Chenopodium pumilio*, y dentro de las otoño-invernales: *Bowlesia incana*, *Oenothera indecora*, *Cotula australis*, *Gamochaeta filaginea*, *Triodanis perfoliata* y *Lamiun amplexicaule* (**Anexo 7.1**).

Las especies otoño-invernales contribuyeron en mayor porcentaje al banco de semillas en los tres tratamientos, aunque esta diferencia es poco significativa ya que los porcentajes son similares al aporte realizado por las especies primavera-estivales. Con respecto al ciclo de vida, vemos que el mayor aporte al banco de semillas lo hacen las especies anuales, esto se observa en los tres sistemas de labranza (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Contribución porcentual de las especies otoño-invernales, primavera-estivales, anuales y perennes al banco de semillas del suelo en los distintos tratamientos de 0-25 cm.

Tratamiento	Otoño-invernales (%)	Primavera-estivales (%)	Anuales (%)	Perennes (%)
SD	52	48	84	16
LM	56	44	83	17
LC	56	44	78	22

En siembra directa se observó el mayor tamaño de banco con 79.462 semillas/m², seguido por labranza mínima y por último labranza convencional, que presenta la menor cantidad de semillas en el banco (**Figura 2**).

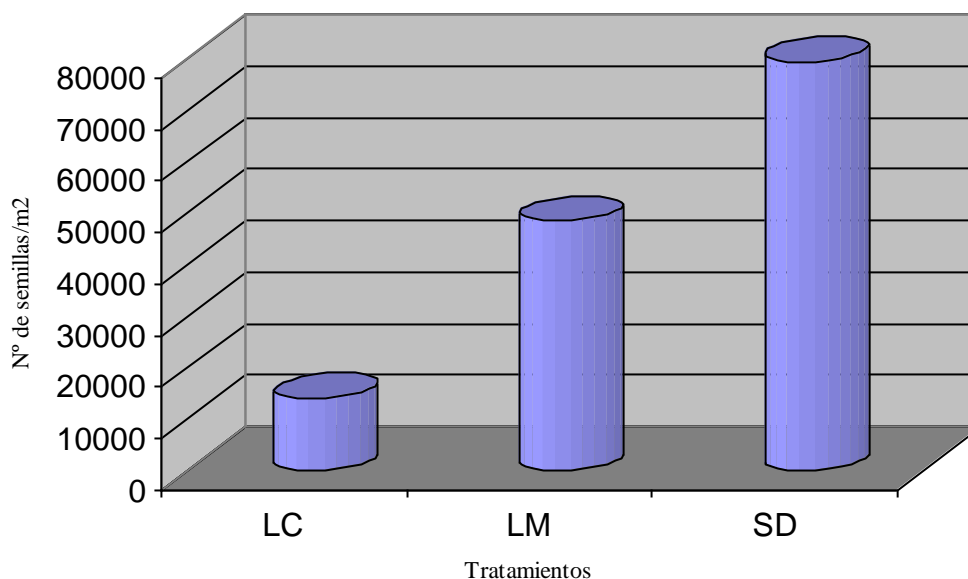


Figura 2. Tamaño total de los bancos de semillas de malezas en los diferentes tratamientos de 0-25 cm.

Al considerar la distribución de las semillas en las diferentes profundidades, se observó que la siembra directa y la labranza mínima presentaron el mayor tamaño del banco concentrado en los primeros 5 cm, mientras que en la labranza convencional el mayor tamaño del banco se encontró a los 15 cm de profundidad (**Figura 3**) y (**Anexo 7.2**).

En siembra directa, a los 10 cm de profundidad se visualizó un alto número de semillas en el banco, aportado principalmente por *Triodanis perfoliata* y *Bowlesia incana* en dos muestras, cuyos valores superaron ampliamente a los valores medios de las restantes muestras. Lo probable es que estas estaciones de muestreo hayan coincidido con sectores donde se encontraba una alta población de estas especies, la lluvia de semillas que en ella se produjo contribuyó a aumentar el banco de semillas en esa profundidad en algún momento.

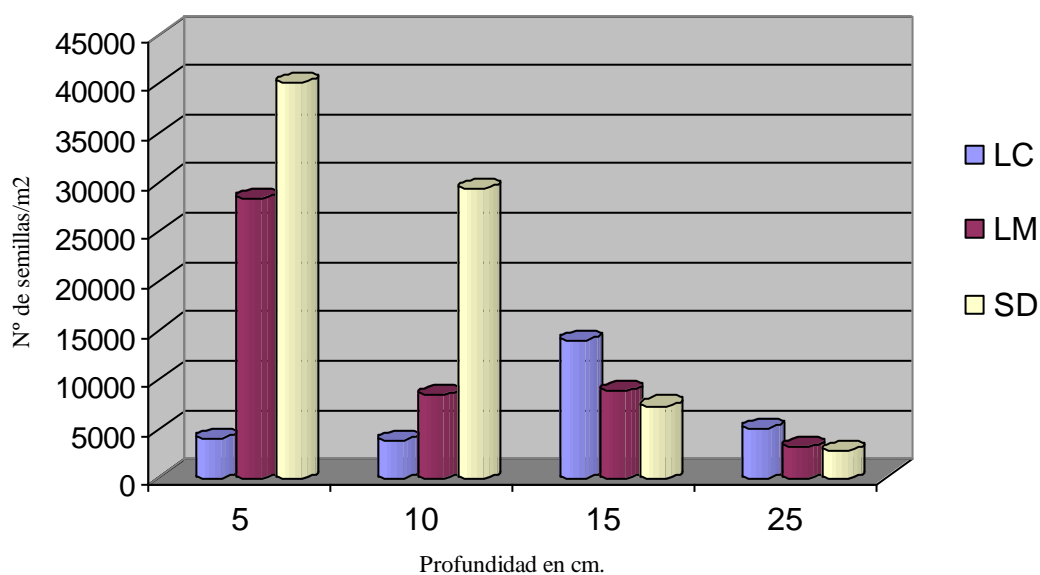


Figura 3. Distribución de las semillas de malezas en las distintas profundidades según los sistemas de labranza de 0-25 cm.

3.2 Banco de semillas del suelo a la profundidad de 0-5 cm

No se observó diferencia estadística significativa en el tamaño del banco de semillas del suelo entre los tratamientos de siembra directa y labranza mínima, pero sí entre estos dos tratamientos y la labranza convencional, siendo esta última la de menor tamaño de banco (**Figura 4**) y (**Anexo 7.3**).

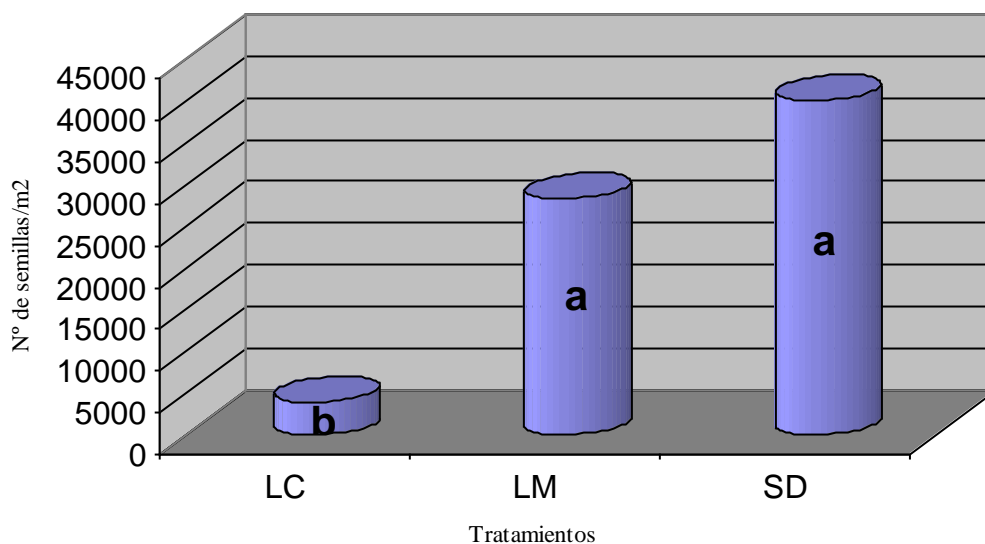


Figura 4. Tamaño de los bancos de semillas de malezas en los diferentes tratamientos de 0-5 cm.

Al considerar el total de especies encontradas en los tres tratamientos y sus porcentajes de ocurrencia (**Cuadro 3**), se puede observar que las especies primavero-estivales *Chenopodium pumilio*,

el complejo *Amatanthus quitensis-Chenopodium album* y las otoño-invernales *Bowlesia incana*, *Cotula australis*, *Triodanis perfoliata*, *Lamiun amplexicaule* y *Oenothera indecora* son las que hicieron el mayor aporte al banco de semillas en esta profundidad.

Cuadro 3. Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo en los distintos tratamientos de 0-5 cm.

Siembra directa		Labranza mínima		Labranza convencional	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Oenothera indecora</i>	30,2	<i>Triodanis perfoliata</i>	32,4	<i>Triodanis perfoliata</i>	42,5
<i>Bowlesia incana</i>	24,7	<i>Bowlesia incana</i>	25,5	<i>Cotula australis</i>	16,3
<i>Lamiun amplexicaule</i>	23,5	<i>Cotula australis</i>	21,3	<i>Chenopodium pumilio</i>	10
<i>Chenopodium-Amaranthus</i>	9,2	<i>Gamochaeta filaginea</i>	4,6	<i>Gamochaeta filaginea</i>	7,8
<i>Amaranthus sp.</i>	3,4	<i>Chenopodium pumilio</i>	3,6	<i>Bowlesia incana</i>	6,3
<i>Triodanis perfoliata</i>	2	<i>Lamiun amplexicaule</i>	3,7	<i>Amaranthus sp.</i>	5,6
<i>Polygonum convolvulus</i>	2	<i>Amaranthus sp.</i>	3,5	<i>Cyclosperrun leptophyllum</i>	3,5
<i>Portulaca oleracea</i>	1,4	<i>Oenothera indecora</i>	1,8	<i>Oxalis conorrhiza</i>	2,8
<i>Cyclosperrun leptophyllum</i>	0,8	<i>Chenopodium-Amaranthus</i>	1,2	<i>Chenopodium-Amaranthus</i>	2,1
<i>Cotula australis</i>	0,5	<i>Portulaca oleracea</i>	1	<i>Mollugo verticillata</i>	1,4
<i>Eleusine indica</i>	0,5	<i>Polygonum convolvulus</i>	0,8	<i>Oenothera indecora</i>	0,7
<i>Raphanus sativus</i>	0,5	<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,2	<i>Anoda cristata</i>	0,7
<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,3				
<i>Brassica rapa</i>	0,3				
<i>Sorghum halepense</i>	0,3				
<i>Verbena bonariensis</i>	0,3				

Los resultados de riqueza, equitatividad, diversidad, los límites superiores e inferiores del estadístico para la profundidad de 0-5 cm (**Cuadro 4**), revelan que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. La siembra directa es la labranza que presentó mayor riqueza, pero a la vez tuvo menor equitatividad que el resto, la diversidad fue baja junto con la labranza mínima.

La labranza convencional y mínima tuvieron la misma riqueza de especies con una equitatividad similar, la diversidad fue un poco mayor en labranza convencional.

Cuadro 4. Riqueza, equitatividad e índice de Shannon-Weaver para los distintos tratamientos de 0-5 cm.

TRATAMIENTOS	S	J'	SHW	LI_E	LS_E
LC	12	0,75	1,86a	1,65	1,99
LM	12	0,72	1,79a	1,71	1,84
SD	16	0,64	1,79a	1,73	1,84

Con respecto a la similitud florística, el índice más alto correspondió a la comparación entre labranza convencional y mínima, con un valor intermedio, la labranza mínima y siembra directa, el más bajo (40%) entre labranza convencional y siembra directa.

Este valor de similitud florística fue el más bajo encontrado en las cuatro profundidades. Esto se debió a que labranza convencional y siembra directa son los tratamientos que tienen acción totalmente diferente en el suelo (**Cuadro 5**).

Cuadro 5. Índice de similitud de Jaccard entre los distintos tratamientos de 0-5 cm.

Labranzas	Directa	Mínima	Convencional
Directa	1		
Mínima	0,55	1	
Convencional	0,40	0,60	1

Teniendo en cuenta sólo las siete especies comunes en los tres tratamientos, el tamaño del banco de semillas del suelo es mayor en siembra directa conjuntamente con labranza reducida. La mayor contribución al tamaño del banco de semillas lo hace *Bowlesia incana*, *Cotula australis*, *Triodanis perfoliata* y *Oenothera indecora*, es decir especies anuales de ciclo otoño-invernal (**Figura 5**).

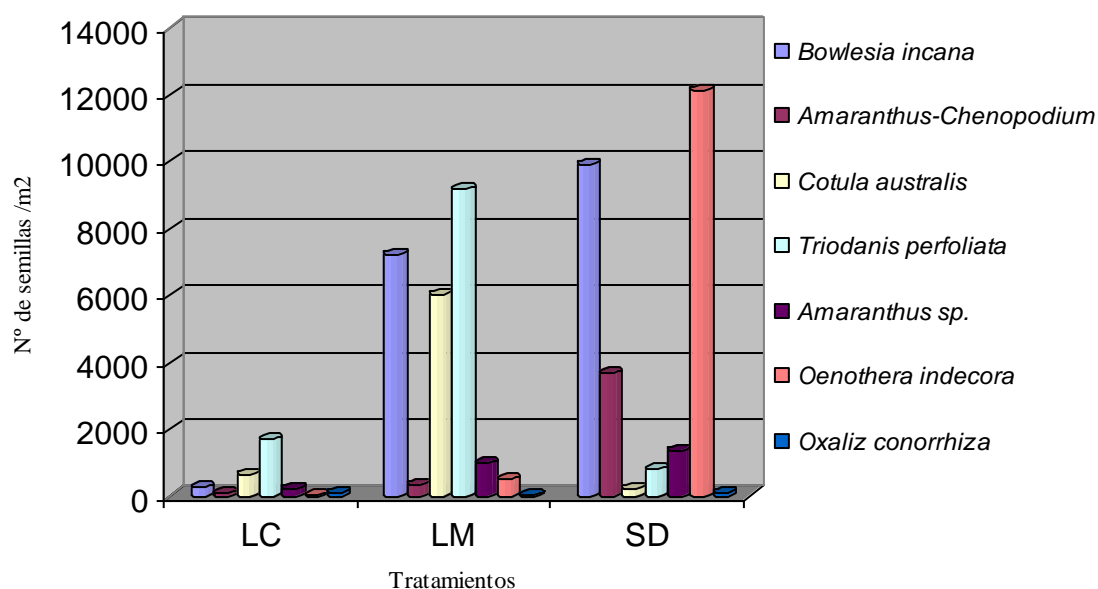


Figura 5. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes en los tres tratamientos de 0-5 cm.

Al considerar el tamaño del banco de la especies comunes en los diferentes sistemas de labranza, (**Figura 6**) se observa que la predominante en la labranza convencional es *Triodanis perfoliata*, mientras que en labranza mínima son *Triodanis perfoliata*, *Cotula australis* y *Bowlesia incana*, y en siembra directa *Oenothera indecora* y *Bowlesia incana*.

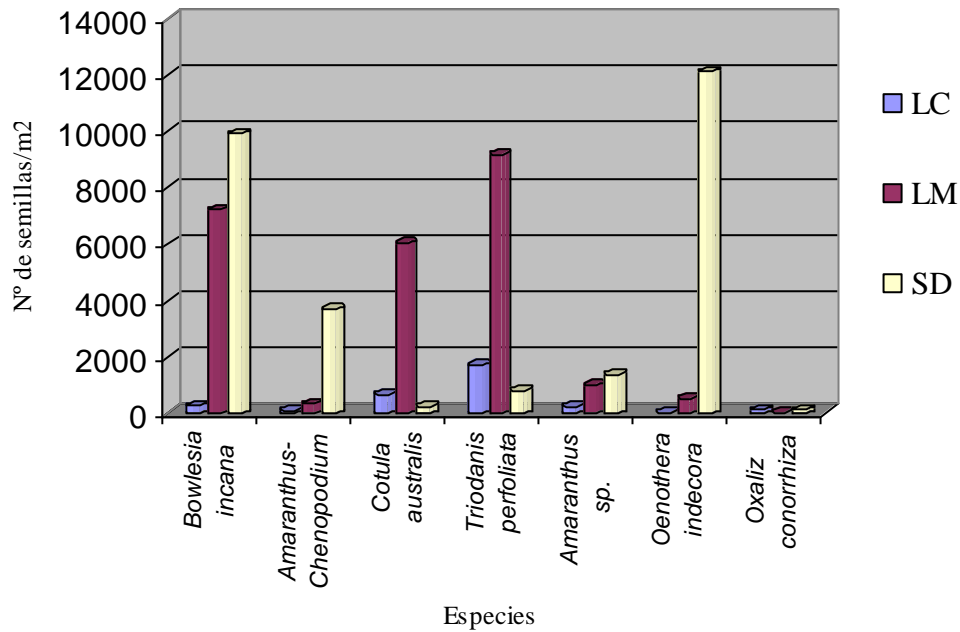


Figura 6. Predominio de las especies comunes en los distintos sistemas de labranza de 0-5 cm.

3.3. Banco de semillas del suelo a la profundidad de 5-10 cm

No se observó diferencia estadística significativa en el tamaño del banco de semillas del suelo entre los sistemas de labranza (**Figura 7**) y (**Anexo 7.4**).

Aunque se observó en siembra directa un marcado aumento del tamaño del banco, lo que estuvo dado por el aporte de las especies *Triodanis perfoliata* y *Bowlesia incana*, en dos muestras de la primera y uno de la segunda, cuyo número de semillas fue mucho mayor a la media. Esto determinó una marcada diferencia del banco de semillas en siembra directa con respecto a los demás sistemas, aunque el índice de Shannon-Weaver revela que no existen diferencias estadística significativa entre los tres tratamientos, debido a que no tiene en cuenta estos valores fuera de la media de cada tratamiento.

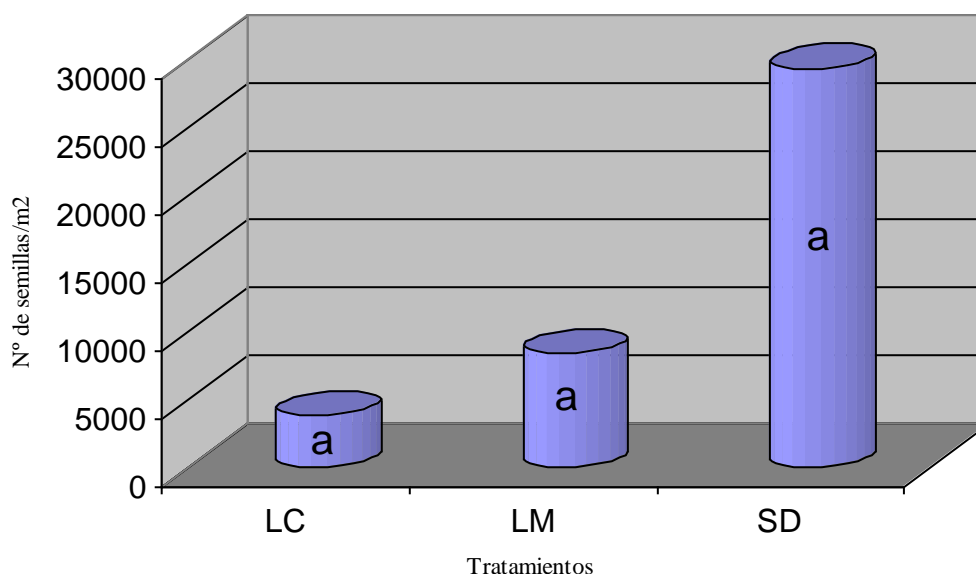


Figura 7. Tamaño del banco de semillas de malezas en los distintos tratamientos de 5-10 cm.

Las especies estivales que tienen la mayor contribución al tamaño del banco de semillas en esta profundidad son el complejo *Amaranthus quitensis-Chenopodium album*, mientras que *Bowlesia incana*, *Cotula australis*, *Triodanis perfoliata*, *Gamochaeta filaginea* y *Oenothera indecora* son las especies invernales con mayor aporte al banco (**Cuadro 6**).

Cuadro 6. Contribución porcentual de las diferentes especies al banco de semillas del suelo en los tres tratamientos de 5-10 cm.

Siembra directa		Labranza mínima		Labranza convencional	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Triodanis perfoliata</i>	47,7	<i>Bowlesia incana</i>	27	<i>Gamochaeta filaginea</i>	24,4
<i>Chenopodium-Amaranthus</i>	17,3	<i>Triodanis perfoliata</i>	24,4	<i>Triodanis perfoliata</i>	20
<i>Bowlesia incana</i>	11,6	<i>Gamochaeta filaginea</i>	10	<i>Bowlesia incana</i>	15,5
<i>Gamochaeta filaginea</i>	5,1	<i>Oenothera indecora</i>	9	<i>Cotula australis</i>	14
<i>Oenothera indecora</i>	4,4	<i>Chenopodium pumilio</i>	8,5	<i>Amaranthus sp.</i>	13,3
<i>Lamiun amplexicaule</i>	2,9	<i>Lamiun amplexicaule</i>	5	<i>Chenopodium pumilio</i>	5,6
<i>Amaranthus sp.</i>	2,6	<i>Cotula australis</i>	4,7	<i>Cyclosperrun leptophyllum</i>	3
<i>Cotula australis</i>	2,2	<i>Amaranthus sp.</i>	3,4	<i>Oxalis conorrhiza</i>	1,5
<i>Portulaca oleracea</i>	0,9	<i>Descurainia argentina</i>	2,3	<i>Polygonum convolvulus</i>	0,7
<i>Eleusine indica</i>	0,8	<i>Eleusine tristachya</i>	1,3	<i>Oenothera indecora</i>	0,7
<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,7	<i>Oxalis conorrhiza</i>	1	<i>Lamiun amplexicaule</i>	0,7
<i>Eleusine tristachya</i>	0,7	<i>Chenopodium- Amaranthus</i>	1	<i>Chenopodium- Amaranthus</i>	0,7
<i>Cyclosperrun leptophyllum</i>	0,5	<i>Cyclosperrun leptophyllum</i>	0,6		
<i>Verbena bonariensis</i>	0,5	<i>Polygonum convolvulus</i>	0,6		
<i>Polygonum convolvulus</i>	0,4	<i>Anoda cristata</i>	0,3		
<i>Anoda cristata</i>	0,4				
<i>Chenopodium pumilio</i>	0,4				
<i>Raphanus sativus</i>	0,1				
<i>Descurainia argentina</i>	0,1				
<i>Sorghum halepense</i>	0,1				

Los resultados de riqueza, equitatividad, diversidad, los límites superiores e inferiores del estadístico para la profundidad de 5-10 cm (**Cuadro 7**), revelan que no existe diferencia estadística significativa entre labranza convencional y el resto de los tratamientos, pero sí existe diferencia estadística significativa entre siembra directa y labranza mínima.

La siembra directa fue el tratamiento que mayor riqueza presentó pero fue el de menor equitatividad y diversidad. En la labranza mínima se encontró mayor riqueza y diversidad que labranza convencional, siendo la equitatividad similar.

Cuadro 7. Riqueza, equitatividad e índice de Sannon-Weaver para los distintos tratamientos de 5-10cm.

TRATAMIENTOS	S	J'	SHW	LI_E	LS_E
LC	12	0,79	1,97ab	1,78	2,05
LM	15	0,78	2,11a	1,98	2,20
SD	20	0,59	1,78b	1,70	1,85

Con respecto a la similitud florística, el índice más alto correspondió a la comparación entre la labranza convencional y mínima, y el menor entre labranza convencional y siembra directa, con valores de similitud del 80 y 60%, respectivamente (**Cuadro 8**).

Cuadro 8. Índice de similitud de Jaccard entre los distintos tratamientos de 5-10cm.

Labranzas	Directa	Mínima	Convencional
Directa	1		
Mínima	0,66	1	
Convencional	0,60	0,80	1

De las siete especies comunes en los tres tratamientos, la mayor contribución al tamaño del banco de semillas lo realizaron *Bowlesia incana*, *Triodanis perfoliata* y el complejo *Amaranthus quitensis-Chenopodium album*, con un número de semillas variable según el tratamiento (**Figura 8**).

Teniendo en cuenta solo las doce especies comunes, el tamaño del banco de semillas del suelo sigue siendo mayor en siembra directa, respecto a labranza convencional y mínima, que tienen un tamaño menor y similar. Ésto es debido a lo antes mencionado, donde *Triodanis perfoliata* y *Bowlesia incana* en siembra directa, se encontraron en un alto número de semillas en pocas muestras.

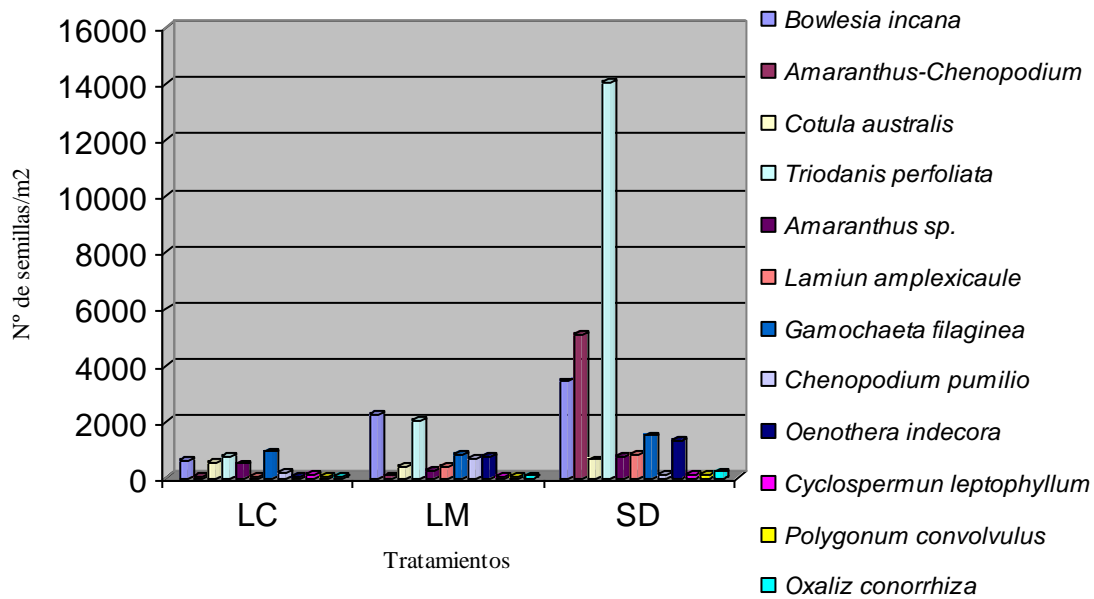


Figura 8. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes en los tres tratamientos de 5-10 cm.

Dentro de las doce especies comunes en los tres tratamientos, solamente el complejo *Amaranthus quitensis-Chenopodium album*, *Bowlesia incana* y *Triodanis perfoliata* se destacaron en siembra directa, el resto de las especies no tuvieron una contribución diferente al banco de semillas en los distintos tratamientos (**Figura 9**).

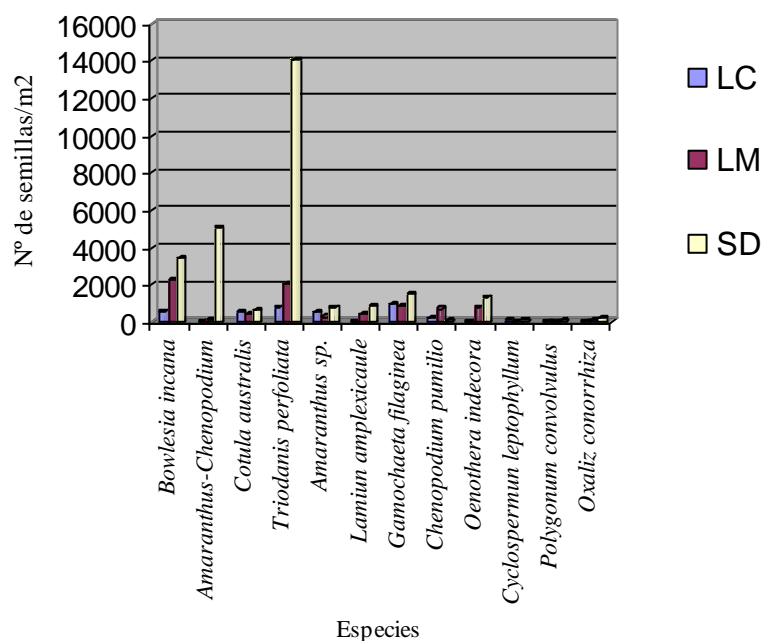


Figura 9. Predominio de las especies comunes en los tres sistemas de labranza de 5-10 cm.

3.4. Banco de semillas del suelo a la profundidad de 10-15 cm

En esta profundidad el mayor tamaño de banco se observó en labranza convencional, difiriendo significativamente de labranza mínima y siembra directa (**Figura 10**) y (**Anexo 7.5**).

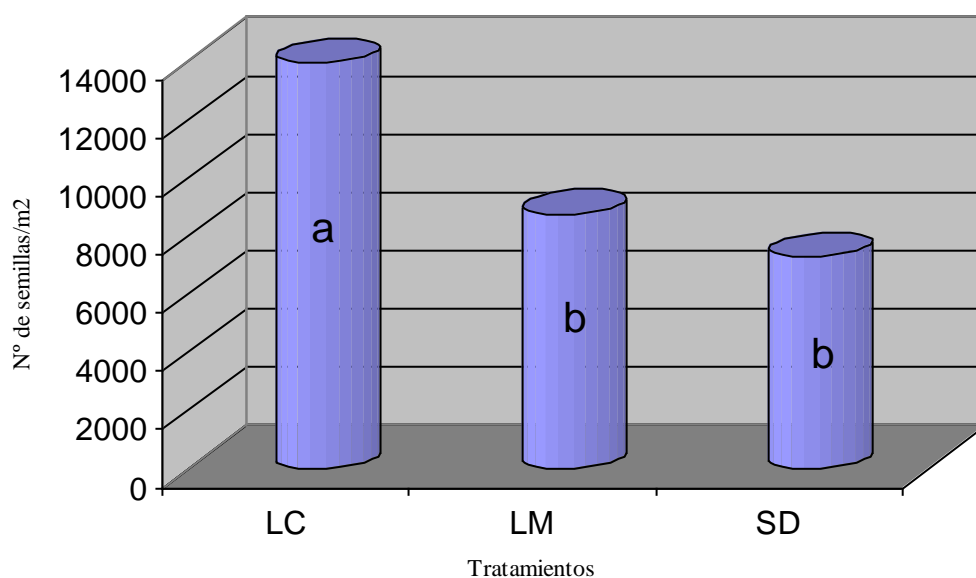


Figura 10. Tamaño del banco de semillas de malezas en los diferentes tratamientos. 10-15 cm.

Las especies primavero-estivales que tienen la mayor contribución al tamaño del banco de semillas son el complejo *Amaranthus quitensis-Chenopodium album* en siembra directa y *Chenodium pumilio* en labranza mínima, mientras que *Bowlesia incana*, *Cotula australis*, *Triodanis perfoliata* y *Gamochaeta filaginea* son las especies otoño-invernales con mayor aporte al banco en los tres tratamientos.

Cuadro 9. Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo en los distintos tratamientos de 10-15 cm.

Siembra directa		Labranza mínima		Labranza convencional	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Chenopodium-Amaranthus</i>	20,6	<i>Bowlesia incana</i>	34,3	<i>Triodanis perfoliata</i>	32,2
<i>Cotula australis</i>	15,5	<i>Triodanis perfoliata</i>	31	<i>Bowlesia incana</i>	17
<i>Oenothera indecora</i>	12,8	<i>Cotula australis</i>	11	<i>Cotula australis</i>	15,8
<i>Bowlesia incana</i>	11,6	<i>Chenopodium pumilio</i>	7,7	<i>Gamochaeta filaginea</i>	12,8
<i>Triodanis perfoliata</i>	10,9	<i>Oenothera indecora</i>	3,4	<i>Oenothera indecora</i>	7,3
<i>Gamochaeta filaginea</i>	6,2	<i>Amaranthus sp.</i>	2,7	<i>Amaranthus sp.</i>	6,3
<i>Lamiun amplexicaule</i>	5,8	<i>Lamiun amplexicaule</i>	2,7	<i>Chenopodium pumilio</i>	5,5
<i>Chenopodium pumilio</i>	5,4	<i>Gamochaeta filaginea</i>	2,6	<i>Lamiun amplexicaule</i>	0,8
<i>Amaranthus sp.</i>	2,3	<i>Verbena bonariensis</i>	1	<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,8
<i>Portulaca oleracea</i>	2	<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,7	<i>Polygonum convolvulus</i>	0,4
<i>Anoda cristata</i>	1,1	<i>Cyclospmun leptophyllum</i>	0,5	<i>Anoda cristata</i>	0,4
<i>Mollugo verticillata</i>	1,1	<i>Mollugo verticillata</i>	0,4	<i>Cyclospmun leptophyllum</i>	0,4
<i>Ipomoea purpurea</i>	0,7	<i>Anoda cristata</i>	0,4	<i>Chenopodium- Amaranthus</i>	0,2
<i>Polygonum convolvulus</i>	0,7	<i>Portulaca oleracea</i>	0,4	<i>Verbena bonariensis</i>	0,2
<i>Polygonum aviculare</i>	0,7				
<i>Sorghum halepense</i>	0,7				
<i>Descurainia argentina</i>	0,4				
<i>Raphanus sativus</i>	0,4				

Los resultados de riqueza, equitatividad, diversidad, los límites superiores e inferiores del estadístico para la profundidad de 10-15 cm, revelan que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, siendo la siembra directa la que presenta mayor riqueza, equitatividad y diversidad. Las labranzas convencional y mínima tienen la misma riqueza, aunque la equitatividad y diversidad es mayor en labranza convencional (**Cuadro 10**).

Cuadro 10. Riqueza, equitatividad e índice de Shannon-weaver para los distintos tratamientos de 10-15 cm.

TRATAMIENTOS	S	J'	SHW	LI_E	LS_E
LC-SI FERT.	14	0,72	1,91b	1,82	1,97
LM-SI FERT.	14	0,64	1,70c	1,57	1,80
SD-SI FERT.	18	0,81	2,35a	2,20	2,42

Con respecto a la similitud florística, el mayor índice correspondió a la comparación entre las labranzas convencional y mínima, con un valor intermedio se encontró la labranza convencional y siembra directa, mientras que labranza mínima y siembra directa tuvieron el menor índice de similitud (**Cuadro 11**).

Cuadro 11. Índice de similitud de Jaccard entre los distintos tratamientos de 10-15 cm.

Labranzas	Directa	Mínima	Convencional
Directa	1		
Mínima	0,45	1	
Convencional	0,52	0,75	1

Al considerar las especies comunes en los tres tratamientos (**Figura 11**), la mayor contribución al tamaño banco de semillas lo hace *Bowlesia incana* y *Triodanis perfoliata*, con un notable número de semillas en labranza convencional y mínima. Teniendo en cuenta sólo estas diez especies comunes, el tamaño del banco de semillas del suelo sigue siendo mayor en labranza convencional, seguida por la labranza mínima, sin presentar mucha diferencia con la siembra directa.

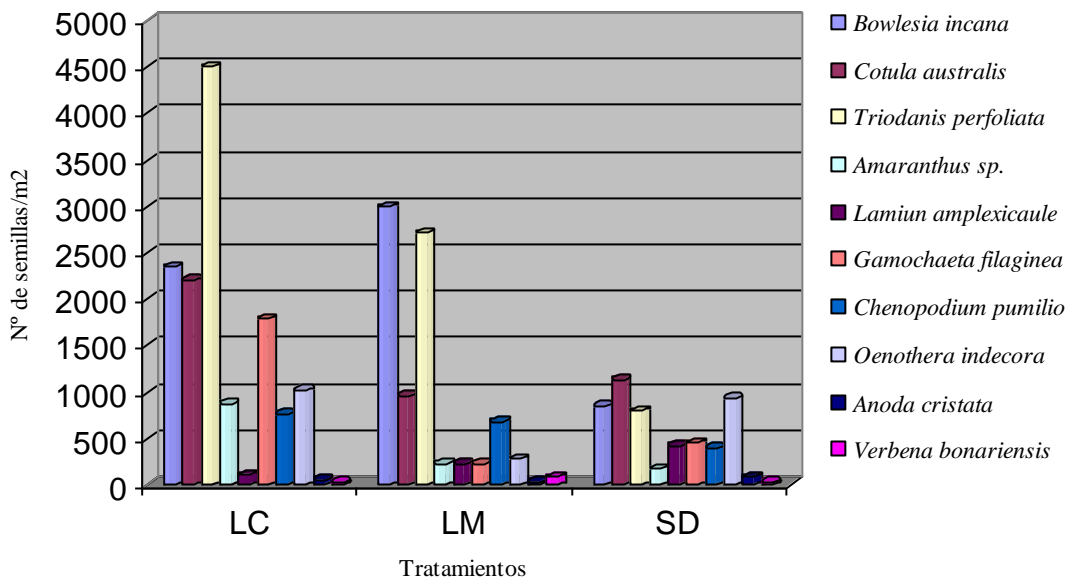


Figura 11. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes en los tres tratamientos de 10-15 cm.

Dentro de las diez especies comunes a los tres tratamientos, *Triodanis perfoliata*, *Bowlesia incana*, *Cotula australis* y *Gamochaeta filaginea*, son las especies que predominaron en labranza convencional, *Bowlesia incana* y *Triodanis perfoliata* en labranza mínima, mientras que siembra directa tuvo un aporte similar de todas las especies (**Figura 12**).

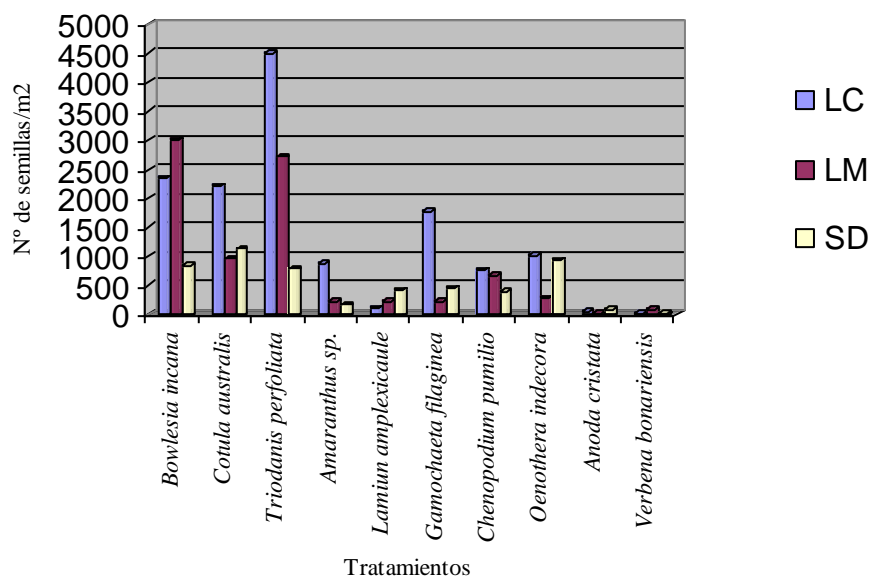


Figura 12. Predominio de las especies comunes en los tres sistemas de labranza de 10-15 cm.

3.5. Banco de semillas del suelo a la profundidad de 15-25 cm

No se observó diferencia estadística significativa en el tamaño del banco de semillas del suelo entre los distintos tratamientos (**Figura 13**) y (**Anexo 7.6**). Si bien, en labranza convencional se cuantificó un mayor número de semillas en el banco, esta diferencia no alcanzó a ser significativa respecto a los restantes sistemas de labranza.

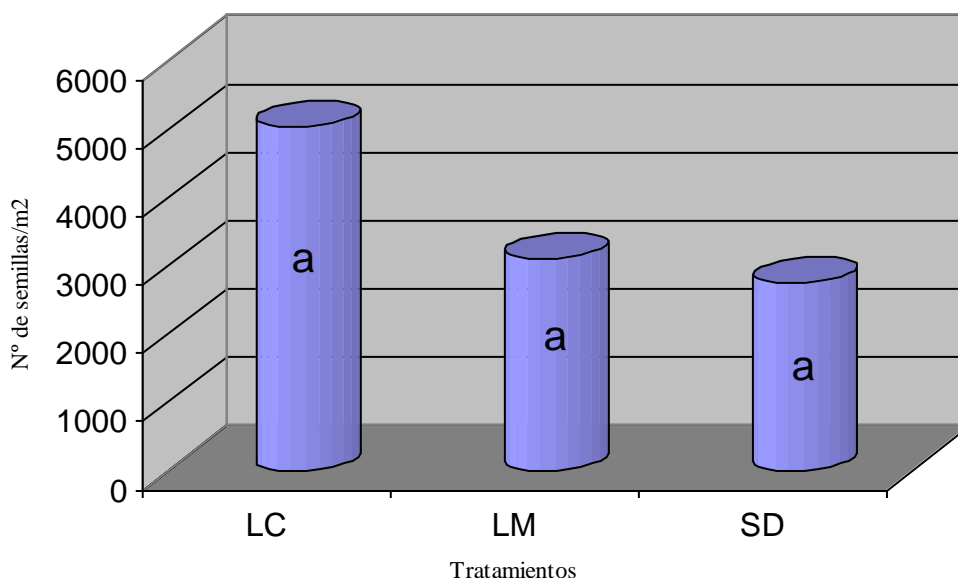


Figura 13. Tamaño del banco de semillas de malezas en los diferentes tratamientos de 15-25 cm.

Se puede observar en el **Cuadro 12** que la especie estival que tiene la mayor contribución al tamaño del banco de semillas es *Chenopodium pumilio* mientras que *Bowlesia incana*, *Cotula australis* y *Triodanis perfoliata* son las especies invernales con mayor aporte al banco.

Cuadro 12. Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo en los distintos tratamientos de 15-25 cm.

Siembra directa		Labranza mínima		Labranza convencional	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Chenopodium pumilio</i>	21,6	<i>Bowlesia incana</i>	45,6	<i>Triodanis perfoliata</i>	27
<i>Cotula australis</i>	20,6	<i>Chenopodium pumilio</i>	17,2	<i>Cotula australis</i>	17,4
<i>Oenothera indecora</i>	16,5	<i>Triodanis perfoliata</i>	16,3	<i>Gamochaeta filaginea</i>	17
<i>Triodanis perfoliata</i>	11,3	<i>Cotula australis</i>	5,4	<i>Bowlesia incana</i>	7,8
<i>Bowlesia incana</i>	7,2	<i>Lamiun amplexicaule</i>	5,3	<i>Amaranthus sp.</i>	7,8
<i>Amaranthus sp.</i>	5,1	<i>Oenothera indecora</i>	2,8	<i>Chenopodium pumilio</i>	7,8
<i>Chenopodium-Amaranthus</i>	3	<i>Chenopodium- Amaranthus</i>	1,8	<i>Oenothera indecora</i>	7,3
<i>Lamiun amplexicaule</i>	3	<i>Anoda cristata</i>	1,8	<i>Portulaca oleracea</i>	1,8
<i>Gamochaeta filaginea</i>	3	<i>Mollugo verticillata</i>	1,3	<i>Cyclospmun leptophyllum</i>	1,1
<i>Portulaca oleracea</i>	2	<i>Amaranthus sp.</i>	0,9	<i>Polygonum convolvulus</i>	1,1
<i>Mollugo verticillata</i>	2			<i>Chenopodium- Amaranthus</i>	0,5
<i>Verbena bonariensis</i>	1			<i>Lamiun amplexicaule</i>	0,5
<i>Anoda cristata</i>	1			<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,5
<i>Stellaria media</i>	1			<i>Mollugo verticillata</i>	0,5
<i>Oxalis conorrhiza</i>	1			<i>Anoda cristata</i>	0,5
				<i>Raphanus sativus</i>	0,5
				<i>Sorghum halepense</i>	0,5

Los resultados de riqueza, equitatividad, diversidad, los límites superiores e inferiores del estadístico para la profundidad de 15-25 cm (**Cuadro 13**), revelan que no existe diferencia estadísticamente significativa entre labranza convencional y siembra directa, pero si estas dos presentan diferencia con labranza mínima. Este último tratamiento fue el que presentó menor riqueza, equitatividad y diversidad, mientras que labranza convencional tuvo mayor riqueza, pero menor equitatividad y diversidad que siembra directa.

Cuadro 13. Riqueza, equitatividad e índice de Shannon-Weaver para los distintos tratamientos de 15-25 cm.

TRATAMIENTOS	S	J'	SHW	LI_E	LS_E
LC-SI FERT.	17	0,72	2,06a	1,88	2,14
LM-SI FERT.	10	0,71	1,64b	1,41	1,79
SD-SI FERT.	15	0,81	2,20a	1,94	2,29

Con respecto a la similitud florística, los índices más altos correspondieron a la comparación entre labranza convencional y siembra directa, y labranza mínima y siembra directa con un valor similar, por otra parte la comparación del índice florístico entre labranza mínima y labranza convencional, alcanzó el índice de similitud más bajo.

Cuadro 14. Índice de similitud de Jaccard entre los distintos tratamientos de 15-25 cm.

Labranzas	Directa	Mínima	Convencional
Directa	1		
Mínima	0,66	1	
Convencional	0,68	0,58	1

Considerando las especies comunes en los tres tratamientos (**Figura 14**), la mayor contribución al tamaño del banco de semillas lo hace *Bowlesia incana* en labranza mínima, *Triodanis perfoliata* y *Cotula australis* en labranza convencional, mientras que las demás especies hacen un aporte similar en los tres tratamientos (**Figura 15**).

Teniendo en cuenta solo las diez especies comunes, el tamaño del banco de semillas del suelo se mantiene uniforme en los tres tratamientos, siendo que algunas especies presentaron un mayor número de semillas que otra.

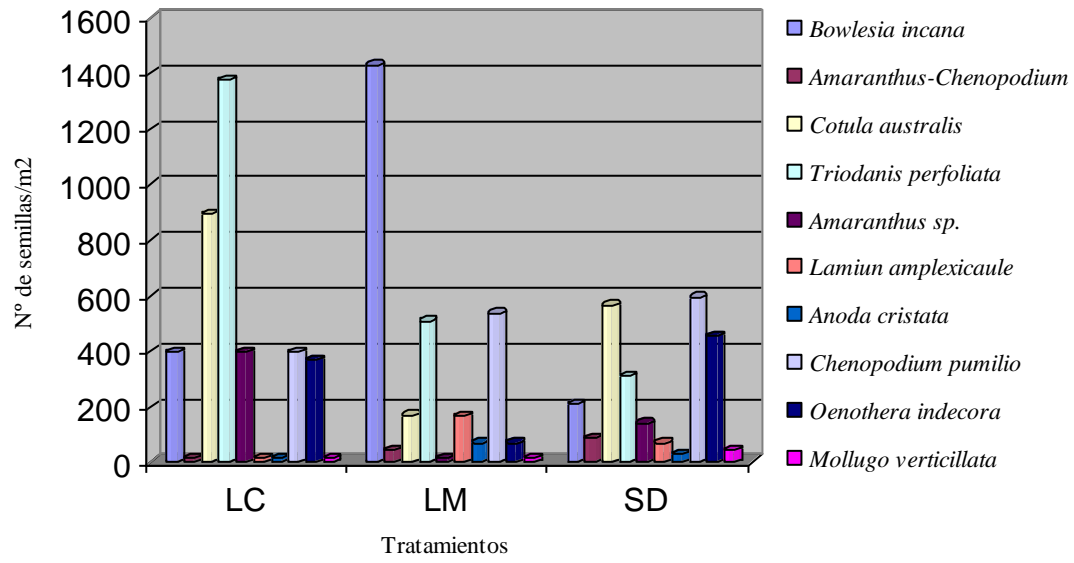


Figura 14. Tamaño del banco de semillas de especies comunes en los tres tratamientos de 15-25 cm.

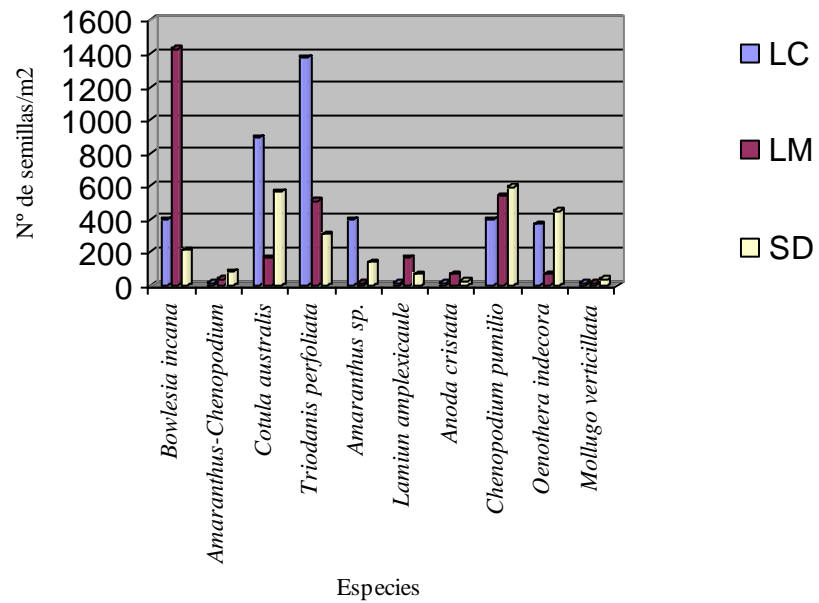


Figura 15. Predominio de las especies comunes en los tres tratamientos de 15-25 cm.

4. DISCUSIÓN

Tamaño del banco y distribución de semillas del suelo

La adopción de labranzas superficiales o de siembra directa, reducen el disturbio del suelo e incrementan la proporción de semillas cerca de la superficie del suelo (Lutman *et al.*, 2000).

La actual tendencia de las prácticas de laboreo de no invertir el pan de tierra mantiene una gran proporción de semillas del año cerca de la superficie (Carter e Ivani, 2006).

La siembra directa y la labranza mínima, pueden incrementar la proporción de semillas retenidas sobre la superficie del suelo, comparado con el arado de rejas (Yenish *et al.*, 1992, Ghera y Martínez Ghera, 2000).

En la labranza convencional, al invertir el pan de tierra, disminuye la germinación potencial de las semillas ubicadas sobre la superficie, al mismo tiempo que ubica las semillas enterradas en profundidad en condiciones de germinar (Carter e Ivani, 2006).

Analizando el tamaño del banco de semillas de 0-5 cm de profundidad, se puede ver que la mayor concentración se encuentra en siembra directa y labranza mínima, siendo la primera de ellas la que concentra la mayor cantidad de semillas en superficie. En este sistema al no realizarse laboreo del suelo, las semillas que producen las malezas todos los años, son acumuladas en los primeros centímetros de superficie de suelo. La labranza mínima produce un movimiento parcial del suelo sin invertir el pan de tierra, esto hace que haya una acumulación en superficie en menor medida que la siembra directa. Debido a esto no se producen diferencia estadísticamente significativa en el tamaño del banco de semillas entre estos dos tratamientos concordando con lo que mencionan otros autores.

Como lo mencionan estos últimos autores (Carter e Ivani, 2006), al invertir el pan de tierra las semillas son enterradas aumentando el tamaño del banco en profundidad, parte de éstas en el próximo laboreo son llevadas a superficie pero en baja proporción. Esta reducción del número de semillas en superficie, provocado por la labranza convencional, genera una diferencia estadística significativa con la labranza mínima y la siembra directa.

Comparando los resultados con otras investigaciones similares, se observó que los porcentajes de distribución fueron muy similares, aunque cabe destacar que el tamaño del banco de semillas fue mucho mayor al obtenido por Giorgi (2007) en los tres sistemas. Esto puede deberse a que, para la obtención de las semillas en la separación del suelo, esta autora utilizó un tamiz con una trama de mayor tamaño, haciendo que muchas especies no hayan sido retenidas por este, obteniéndose un menor número de estas.

Con respecto a la investigación realizada por Luna (2007), se observó que la distribución y el tamaño del banco de semillas fue similar en los tres tratamientos, esto puede deberse a que con este último se utilizó el mismo tamiz. También se observó que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos de labranza mínima y siembra directa, pero si estos presentaron diferencia con labranza convencional.

A medida que aumenta la profundidad de 5 a 10 cm, en la siembra directa va disminuyendo la cantidad de semillas por unidad de superficie, lo mismo sucede en labranza mínima, aunque esta disminución es proporcionalmente menor que siembra directa. En labranza convencional no sucede lo mismo, en esta, a medida que aumenta la profundidad, se incrementa el tamaño del banco de semillas. Se pudo observar que en esta profundidad, coincidiendo con Luna (2007) y Giorgi (2007), no se encontró diferencia estadísticamente significativa en el tamaño del banco de semillas del suelo en los tres tratamientos.

Observando el tamaño del banco de semillas en siembra directa, se ve una diferencia muy marcada con los dos tratamientos restantes, y no coincide con el tamaño de los bancos obtenidos por Luna (2007) y Giorgi (2007), esto se debió a que en dos muestras de suelo se encontró un alto número de semillas de *Triodanis perfoliata*, lo mismo sucedió con *Bowlesia incana* en una muestra. Estos valores fuera de lo normal de la media del resto, hicieron que arroje un alto valor del banco en siembra directa, aunque el índice de Shannon-Weaver revela que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tres tratamientos, debido a que no tiene en cuenta estos valores fuera de la media de cada tratamiento.

En la profundidad de 10 a 15 cm, a medida que va aumentando la profundidad se va incrementando el tamaño del banco de semillas en labranza convencional, mediante la incorporación del pan de tierra se incrementa el número de semillas y son pocas las que vuelven a superficie, lo contrario sucede en siembra directa disminuyendo el tamaño del banco. La labranza mínima se mantiene estable. El arado de rejas, al invertir el pan de tierra, disminuye la germinación potencial de las semillas ubicadas sobre la superficie, al mismo tiempo que ubica las semillas enterradas en profundidad en condiciones de germinar (Carter e Ivani, 2006).

En la profundidad de 15 a 25 cm, coincidiendo con Luna, (2007), en esta profundidad no se encontró diferencia estadísticamente significativa en los bancos de semillas de los tres tratamientos, esto se debe a que esta profundidad se mantiene estable al no utilizarse herramientas de laboreo que la altere.

Composición de especies del banco de semillas.

La contribución al banco de semillas en la profundidad de 0-5 cm fue en un porcentaje similar entre especies estivales e invernales. Las especies anuales fueron las que hicieron el mayor aporte al banco en relación a las perennes, esto se dio en los tres sistemas de labranza.

Los índices de diversidad, riqueza y equitatividad, revelan que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tres tratamientos, debido a que la labranza convencional y mínima presentaron la misma riqueza, las cuales estuvieron distribuidas similarmente en ambos tratamientos. Con respecto a la siembra directa, si bien la riqueza es mayor, el índice de equitatividad es menor al resto de los tratamientos, no generando diferencias estadística significativas.

La similitud florística en esta profundidad es menor que en las otras, siendo en esta profundidad donde esta la mayor influencia de los sistemas de labranza. La menor similitud se registra en esta profundidad con un 40% entre labranza convencional y siembra directa.

En la profundidad de 5-10 cm, las especies estivales e invernales en los distintos sistemas de labranza se encontraron en número y porcentaje similar de aporte al banco, las anuales fueron las que predominaron.

La diversidad revela que existe diferencia estadísticamente significativa entre labranza mínima y siembra directa, siendo la siembra directa la que mayor riqueza florística tiene pero su distribución de equitatividad es baja, haciendo que el índice de diversidad disminuya. En la labranza convencional se obtuvo la menor riqueza pero con mayor distribución equitativa, lo que hizo aumentar el índice de diversidad, por esta razón no presenta diferencia estadísticamente significativa con labranza mínima y siembra directa.

En esta profundidad de 5-10 cm se encontró la mayor similitud florística entre labranza convencional y mínima con un 80 %. Esto es esperable porque el laboreo del suelo incorpora semillas en esta profundidad.

En los tres sistemas de labranza, de 10-15 cm de profundidad las especies estivales e invernales se encontraron en números y porcentajes similares de aporte al banco de semillas, las anuales fueron las que predominaron.

La diversidad expresó que hay diferencia estadísticamente significativa entre los tres tratamientos, siendo la siembra directa la que mayor valor de este índice presentó, por tener la mayor riqueza y distribución equitativa, mientras que la labranza mínima presentó el menor índice de diversidad y la menor distribución de equitatividad, teniendo una misma riqueza con labranza convencional.

La mayor similitud florística correspondió a la comparación entre la labranza mínima y convencional, que son las labores que pueden llevar semillas similares a esta profundidad.

En la profundidad de 15-25 cm, en los tres sistemas de labranza, las especies estivales e invernales se encontraron en número y porcentaje similar de aporte al banco de semillas. Las anuales fueron las predominantes en estos tres sistemas.

Con respecto a la diversidad, no existe diferencia estadísticamente significativa entre labranza convencional y siembra directa, pero sí hay diferencia entre estas dos y la labranza mínima, siendo la siembra directa la que mayor índice presenta por tener la mayor distribución de equitatividad, a pesar de que la mayor riqueza florística la posee la labranza convencional. La labranza mínima tiene el menor índice de diversidad junto con la riqueza y equitatividad. Esto es esperable porque la labranza convencional al remover el pan de tierra, acumula semillas en profundidad aumentando la riqueza.

La mayor similitud florística se encontró con valores similares entre siembra directa y convencional, y siembra directa y labranza mínima.

5. CONCLUSIÓN.

Con respecto a la primer hipótesis planteada no se pudo comprobar que la labranza convencional homogeniza el tamaño del banco en los primeros 25 cm, ya que este sistema de labranza concentró el mayor tamaño del banco entre 10-15 cm de profundidad. Con respecto a la diversidad, si se pudo comprobar que la labranza convencional homogeniza la diversidad del banco de semillas en los primeros 25 cm de profundidad.

En la segunda hipótesis planteada se pudo comprobar que la labranza mínima y la siembra directa aumentan el tamaño del banco de semillas en el rango de 0-10 cm de profundidad. Con respecto a la diversidad, se pudo comprobar esta hipótesis solamente en labranza mínima, no así en siembra directa donde la mayor diversidad se registro entre los 10-25 cm.

Queda demostrado que los sistemas de labranza alteran la distribución del banco de semillas en las distintas profundidades.

La siembra directa y la labranza reducida tienden a concentrar el banco de semilla en los primeros centímetros de profundidad del suelo, mientras que la labranza convencional lo hace a partir de los diez centímetros.

En los primeros quince centímetros es donde el banco de semillas es afectado por los sistemas de labranza, a partir de allí no se encontró diferencia estadísticamente significativa, debido a que las labores no tienen influencia en esta profundidad.

El banco de semillas estuvo dominado por especies anuales dicotiledóneas.

La mayor variación en la riqueza se encontró entre los 5 y 10 cm, en siembra directa.

La mayor similitud florística se registro entre los 5 y 10 cm de profundidad, con un valor de índice del 80%, y la menor similitud se obtuvo en los primeros 5 cm, con un valor de índice del 40 %.

Observando los porcentajes de semillas de malezas, y su distribución en el perfil del suelo, cabe destacar que en siembra directa en los primeros 5 cm, se encuentra la mayor concentración del banco, esta acumulación se debería estar disminuyendo con la tecnología y la aplicación de herbicidas durante la producción de cultivos, ya que muchas semillas emergen todos los años, y con sus respectivos controles se tendría que estar evitando una nueva lluvia de semillas al suelo, esto no sucede debido a que el banco sigue manteniendo un alto número de semillas. En lo que se debería estar prestando más atención es en los controles al final del ciclo de los cultivos, ya que todavía el clima es propicio para la emergencia de malezas.

6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BENECH-ARNOLD, R.L., R. A. SÁNCHEZ, F. FORCELLA, B.C. KRUK y C.M. GHERSA 2000 Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. **Field Crops Res.** 67: 105-122.
- CARDINA, J., C. P. HERMS y D. J. DOOHAN 2002 Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. **Weed. Sci.** 50, 448-460.
- CARTER, M.R. y J.A. IVANI 2006 Weed seed bank composition under three long-term tillage regimes on a fine sandy loam in Atlantic Canada. **Soil Tillage Res.** 90: 29-38.
- GHERSA, C.M. y M.A. MARTÍNEZ GHERSA 2000 Ecological correlates of weed size and persistence in the soil under different tilling systems: implications for weed management. **Field Crop Res.** 67: 141-148.
- GIORGI, F. 2007. Efectos de los sistemas de labranzas y adición de nutrientes en el tamaño y composición del banco de semillas de malezas Trabajo final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. FAV - UNRC.
- GRUNDY, A.C., A. MEAD y S. BURTON 2003 Modelling the emergency response of weed seeds to burial depth: interactions with seed density, weight and shape. **J. Appl. Ecol.** 40: 757-770.
- INFOSTAT 2004 InfoStat, versión 2004. Grupo InfoStat, F.C.A. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- JACCARD, P. 1912 The distribution of the flora of the alpine zone. *New Phytologist*: 11: 37-50.
- LUNA, A. 2007 Distribución vertical del banco de semillas de malezas del suelo en diferentes sistemas de labranzas. Trabajo final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. FAV - UNRC.
- LUTMAN, P.J.W., G.W. CUSSANS, K.J. WRIGHT, B.J. WILSON, G.Mc.N. WRIGHT y H.M. LAWSON 2000 The persistence of seeds of 16 weeds species over six years in two arable fields. **Weed Res.** 42, 231-241.
- MARTINEZ-GHERSA, M.A.; C.M. GHERSA y E.H. SATORRE 2000 Coevolution of agricultural systems and their weed companions: implications for research. **Field Crop Research.** 67:181-190.
- 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.
- SHANNON, C.E. y W. WEAVER 1949. **The mathematical theory of communication.** Univ. of Illinois Press Urbana S. L.
- SIMPSON, R.L., M.A. LECK y V.T. PARKER 1989 Seed banks: general concepts and methodological issues, p. 3-8, **En:** Leck, M. A., V. T. Parker y R. L. Simpson (eds.), **Ecology of soil seed banks.** Academic Press, NY, USA.
- VITTA, J., D. TUESCA, E. PURICELLI, L. NISENSOHN y D. FACCINI 2002 El empleo de la información ecológica en el manejo de malezas. **Ecología Austral** 12: 83:87.
- YENISH, J. P., J.D. DOLL y D.D. BUHLER 1992 Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. **Weed. Sci.** 36: 429-433.

7. ANEXOS

7.1. Anexo 1. Características biológicas del total de las especies presentes en el banco de semillas.

Especie	Nombre vulgar	familia	Forma de dispersión	Ciclo biológico	Ciclo de crecimiento
<i>Amaranthus sp.</i>	Yuyo colorado	Amarantáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Amaranthus quitensis-Chenopodium album</i>	Yuyo colorado y quinoa	Amarantáceas y Quenopodeáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Anoda cristata</i>	Malva simarrona	Malváceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Bowlesia incana</i>	Perejilillo	Apiáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Brassica rapa</i>	Nabo	Brassicáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Chenopodium pumilio</i>	Paiquito	Quenopodeáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Cotula australis</i>	Boton de oro	Asteráceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Cyclosporum leptophyllum</i>	Apio cimarron	Apiáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Descurainia argentina</i>	Atamisa colorada	Brassicáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Eleusine indica</i>	Eleusine	Poáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Eleusine tristachya</i>	Pasto ruso	Poáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Gamochaeta filaginea</i>	Pasto plomo	Asteráceas	Atelocora	Perenne	Invernal
<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla	Convolvuláceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Lamiun amplexicaule</i>	Ortiga mansa	Lamiáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Mollugo verticillata</i>	Mollugo	Mollugináceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Oenothera indecora</i>	oenotera	Onagráceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Oxalis conorrhiza</i>	Vinagrillo	Oxalidáceas	Atelocora	Perenne	Invernal
<i>Polygonum aviculare</i>	Cien nudos	Poligonáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Polygonum convolvulus</i>	Enredadera anual	Poligonáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Poligonáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Raphanus sativus</i>	Nabón	Crucíferas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Sorghum halepense</i>	Sorgo de alepo	Poáceas	Atelocora	Perenne	Estival
<i>Stellaria media</i>	Capiquí	Cariofiláceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Tridanis perfoliata</i>	Tridanis	Campanuláceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Verbena bonariensis</i>	Verbena	Verbenáceas	Atelocora	Perenne	Invierno primaveral

7.2. Anexo 2. Distribución porcentual de las semillas de malezas en las distintas profundidades según el tratamiento.

PROFUNDIDAD	TRATAMIENTOS		
	LC.	LR.	SD.
	%	%	%
0-5	15	58,5	50,5
5-10	14,3	17,4	37
10-15	52	18	9,1
15-25	18,8	6,2	3,4

7.3. Anexo 3. Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (Nº de semillas/1766,25 cm³ de suelo) (0-5 cm.).

Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 TAMANO	30	0,90	0,88	10,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	7,06	5	1,41	45,09	<0,0001	
rep.	0,10	1	0,10	0,67	0,4982	(rep.*trat.)
trat.	6,96	2	3,48	23,69	0,0405	(rep.*trat.)
rep.*trat.	0,29	2	0,15	4,69	0,0191	
Error	0,75	24	0,03			
Total	7,81	29				

Trat.	Medias	n	
SD	141,7	10	A
LR	99,9	10	A
LC	13,08	10	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

7.4. Anexo 4. Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (Nº de semillas/1766,25 cm³ de suelo) (5-10 Cm.).

Análisis de varianza.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 TAMANO	30	0,60	0,52	26,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	5,01	5	1,00	7,16	0,0003	
rep.	2,7E-03	1	2,7E-03	0,01	0,9400	(rep.*trat.)
trat.	3,90	2	1,95	5,23	0,1604	(rep.*trat.)
rep.*trat.	0,74	2	0,37	2,66	0,0905	
Error	3,36	24	0,14			
Total	8,37	29				

Trat.	Medias	n	
SD	103,6	10	A
LR	29,6	10	A
LC	14,62	10	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

7.5. Anexo 5. Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (Nº de semillas/1766,25 cm³ de suelo) (10-15 Cm.).

Análisis de varianza.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 TAMANO	30	0,28	0,13	15,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0,47	5	0,09	1,86	0,1390	
rep.	0,03	1	0,03	20,03	0,0465	(rep.*trat.)
trat.	0,40	2	0,20	150,11	0,0066	(rep.*trat.)
rep.*trat.	2,7E-03	2	1,3E-03	0,03	0,9738	
Error	1,21	24	0,05			
Total	1,68	29				

Trat.	Medias	n	
LC	48,37	10	A
LR	30,9	10	B
SD	25,7	10	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

7.6. Anexo 6. Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (Nº de semillas/1766,25 cm³ de suelo) (15-25 Cm.).

Análisis de varianza.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 TAMANO	30	0,28	0,13	24,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0,60	5	0,12	1,86	0,1397	
Rep.	0,02	1	0,02	0,13	0,7520	(Rep.*Trat.)
Trat.	0,27	2	0,13	0,84	0,5422	(Rep.*Trat.)
Rep.*Trat.	0,31	2	0,16	2,43	0,1093	
Error	1,55	24	0,06			
Total	2,15	29				

Trat.	Medias	n	
LC	17,80	10	A
LR	11,00	10	A
SD	9,70	10	A

Letras distintas indican diferencias significativa (p<= 0,05)