

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

“Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo”

**DISTRIBUCIÓN VERTICAL DEL BANCO DE SEMILLAS DE MALEZAS DEL
SUELO EN DIFERENTES SISTEMAS DE LABRANZAS.**

Alumno: **Luna, Néstor Ariel.** DNI: 27895572

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

Co-Director: Ing. Agr. Edgardo, Zorza

Río Cuarto/Córdoba
Agosto, 2007

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

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

**Título del Trabajo Final: DISTRIBUCIÓN VERTICAL DEL BANCO DE SEMILLAS DE
MALEZAS DEL SUELO EN DIFERENTES SISTEMAS DE LABRANZAS.**

Autor: Luna, Néstor Ariel
DNI: 27895572

Director: Nuñez, Cesar
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

AGRADECIMIENTOS

- A mi novia Natacha, por brindarme su amor, comprensión, fuerza y el apoyo incondicional durante toda la carrera universitaria.
- A mi padre Juan, mi madre Gladis y mis hermanos.
- A mis amigos y compañeros.
- A mi director de tesis Cesar Nuñez, co-director Edgardo Zorza quienes me han guiado y ayudado en la realización de este trabajo final.
- Al jurado evaluador Guillermo Cerioni, Elena Fernández y Adriana Marinelli por sus conocimientos y tiempo dedicado a la corrección.

•ÍNDICE	Pagina
1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Hipótesis	2
1.3 Objetivo general	2
1.4 Objetivos específicos	2
2. MATERIALES Y METODOS	3
2.1. Área de estudio.	3
2.2. Diseño experimental	3
2.3. Determinaciones	4
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 10-1 5 cm.	15
3.5. Profundidad del banco de semillas del suelo 15-25 Cm.	19
4. DISCUSIÓN.	22
5. CONCLUSIÓN.	25
6. BIBLIOGRAFIA.	26
7. ANEXOS	28
ANEXO 7.1. Características biológicas del total de las especies presentes en el banco de semillas	28
ANEXO 7.2. Distribución porcentual de las semillas de malezas en las distintas profundidades según el tratamiento.	29
ANEXO 7.3. 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) entre 0-5 Cm. de profundidad	30
Anexo 7.4. Tamaño medio del banco de semillas del suelo según el tratamiento de 0-5 cm en 1766,25 cm ³ de suelo.	30
ANEXO 7.5. 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) entre 5-10 Cm. de profundidad	30
Anexo 7.6. Tamaño medio del banco de semillas del suelo según el tratamiento de 5-10 cm en 1766,25 cm ³ de suelo	31

ANEXO 7.7. Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (N° de semillas/1766,25 cm ³ de suelo) entre 10-15 Cm. de profundidad	31
Anexo 7.8. Tamaño medio del banco de semillas del suelo según el tratamiento de 10-15 cm en 1766,25 cm ³ de suelo.	31
ANEXO 7.9. Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (N° de semillas/1766,25 cm ³ de suelo) entre 15-25 Cm. de profundidad	32
Anexo 7.10: Tamaño medio del banco de semillas del suelo según el tratamiento de 15-25 cm en 1766,25 cm ³ de suelo.	32

Índices de cuadros

	Página
Cuadro 1: Descripción de los tratamientos.	3
Cuadro 2: Contribución porcentual de las especies otoño-invernales, 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 de 0-5 cm en los distintos sistemas de labranzas.	9
Cuadro 4. Resultado de riqueza, equitatividad e índice de Shannon-Weaver para los distintos sistemas de labranzas en la profundidad 0-5 cm.	9
Cuadro 5. Índice de similitud de Jaccard entre los distintos sistemas de labranzas de 0-5 cm.	9
Cuadro 6. Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo de 5-10 cm. en los distintos sistemas de labranzas.	12
Cuadro 7. Resultado de riqueza, equitatividad e índice de Shannon- Weaver para los distintos sistemas de labranzas de 5-10 cm.	12
Cuadro 8. Índice de similitud de Jaccard entre los distintos sistemas de labranzas de 5-10 cm.	13
Cuadro 9. Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo de 10-15 cm. en Los distintos sistemas de labranzas.	16
Cuadro 10. Resultado de riqueza, equitatividad e índice de Shannon- Weaver para los distintos sistemas de labranzas de 10-15 cm.	17
Cuadro 11. Índice de similitud de Jaccard entre los distintos sistemas de labranzas de 10-15 cm.	17
Cuadro 12. Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo de 15-25 cm. en los distintos sistemas de labranzas.	19
Cuadro 13. Resultado de riqueza, equitatividad e índice de Shannon-Weaver para los distintos sistemas de labranzas de 15-25 cm.	20
Cuadro 14. Índice de similitud de Jaccard entre los distintos sistemas de labranzas de 15-25 cm.	20

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Esquema de muestreo.	5
Figura 2. Tamaño total de los bancos de semillas de malezas de los diferentes tratamientos.	7
Figura 3. Distribución porcentual de las semillas de malezas en las distintas profundidades según el tratamiento.	7
Figura 4. Tamaño de los bancos de semillas de malezas de los diferentes tratamientos.	8
Figura 5. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes a las 3 labranzas en una superficie de 1 m ² .	10
Figura 6. Predominio de las especies comunes según los sistemas de labranzas.	11
Figura 7. Tamaño de los bancos de semillas de malezas de los diferentes tratamientos.	11
Figura 8. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes a las 3 labranzas en una superficie de 1 m ² .	14
Figura 9. Predominio de las especies comunes según los sistemas de labranzas.	15
Figura 10. Tamaño de los banco de semillas de malezas de los diferentes tratamientos	16
Figura 11. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes a las 3 labranzas en una superficie de 1 m ² .	18
Figura 12. Predominio de las especies comunes según los sistemas de labranzas.	18
Figura 13. Tamaño de los bancos de semillas de malezas de los diferentes tratamientos	19
Figura 14. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes a las 3 labranzas en una superficie de 1 m ² .	21
Figura 15. Predominio de las especies comunes según los sistemas de labranzas.	21

Resumen

Distribución vertical del banco de semillas de malezas del suelo con diferentes profundidades de laboreo

La comprensión del “movimiento” de las semillas de malezas en el suelo según los sistemas de labranzas es fundamental para modelar la respuesta de las malezas al laboreo. El objetivo de esta investigación fue caracterizar la composición y abundancia del banco de semillas del suelo presente en tres tipos de labranzas bajo una rotación con pasturas. El área de estudio está localizada en el Establecimiento "Pozo del Carril", de la F. A. V. – U. N. R. C. cercano al paraje La Aguada. Se trabajó en un sistema de producción Agrícola-Ganadero, con una rotación agrícola 95-99 de maíz-girasol, posteriormente 99-02 de cultivo de alfalfa en mezcla con gramíneas forrajeras y 03-06, maíz-soja, bajo siembra directa, labranza mínima y labranza reducida. Se analizó el tamaño del banco de semillas, Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J'), utilizando el método de lavado y tamizado. Se analizaron las siguientes profundidades: 0-5, 5-10, 10-15, 15-25cm. El mayor tamaño total del banco se registró en siembra directa y el menor en labranza convencional. En siembra directa y labranza reducida, no existen grandes diferencias porcentuales entre las especies estivales y otoño-invernales, en labranza convencional las especies estivales representan el 78% del banco. Las especies anuales dominaron el banco de semillas en todos los tratamientos. La riqueza y diversidad mostró mayor variación en los primeros 10Cm., correspondiendo el mayor valor a labranza reducida. La menor similitud florística se obtuvo en la profundidad 0-5cm., y la mayor en la profundidad 15-25cm. Se concluye que en siembra directa y labranza reducida concentran el banco de semillas en los primeros 5cm del suelo, mientras que la labranza convencional lo hacen de 10-15cm.

Palabras claves: banco de semillas, malezas, sistemas de labranza, diversidad.

SUMARY

VERTICAL DISTRIBUTION OF THE WEED SEED BANK OF THE SOIL IN DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS

The comprehension of the "movement" of the weed seed in the soil depending on tillage systems is fundamental for modeling the answer of weeds to tillage. The aim of this research was to characterize the composition and abundance of the weed seeds of the soil present in three types of tillage under a rotation with pasture. This research was performed in the Teaching and Research farm of the FAV, Pozo del Carril, Rio Cuarto University, near of La Aguada place. Was used a system of cattle-crop production, with a crop rotation 95-99 of sunflower-maize, later on 99-02 of alfalfa in mixture with grass and 03-06 soybean-maize under zero tillage, reduced tillage, and conventional tillage. The following variables was assessed: size of the seed banks, population frequency (S), specific diversity (H') and equity (J'), using the method of cleaning and sifting. The following deeps: 0-5, 5-10, 10-15, 15-25cm. were analyzed. The biggest total size of the bank was found in the zero tillage and the less total size was obtained in the conventional tillage. In zero tillage and reduced tillage, the summer weeds contributed in similar percentage than the winter weeds to the seed bank while in the conventional tillage the more percentage (78%) of weeds to the bank was given for the summer species. The annual species dominated the seed bank in all treatments. The most variability the richness and diversity was obtained in the depth 0-10cm. the most value was obtained in the reduced tillage. The less flora similarity was obtained in the depth 0-5cm, and the higher flora similarity was obtained in the depth 15-25cm. We can conclude that the zero tillage, and reduced tillage concentrate the weed bank in the first 5cm. of the soil while the conventional tillage concentrates it in the depth 10-15cm

Keywords: seed bank, weeds, tillage systems, diversity.

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Los bancos de semillas de las malezas en el suelo actúan como reservorios de la diversidad genética y representan el potencial futuro de regeneración de las comunidades de malezas (Squire *et al.*, 2000).

El tamaño y la composición del banco de semillas de malezas está asociado a los cambios que ocurren en la comunidad de malezas debajo del suelo (Cardina y Sparrow, 1996), también influyen a dichos factores los tipos de laboreo, la historia y la rotación de los cultivos (Ghosheh y Al-Hajaj 2005).

Los tipos de laboreo y la rotación de cultivos son factores importantes sobre los que se basan los técnicos para elaborar las estrategias en la producción de cultivos. La rotación es también una efectiva herramienta para el manejo de las malezas, puesto que diversifica la presión de selección y cambia los patrones de disturbios de las malezas problemáticas (Radosevich y Holt, 1984, Hobbs y Huenneke, 1992, Radosevich, *et al.*, 1997, Mortimer y Hill, 1999).

Los sistemas de labranzas proveen a las semillas de malezas, diferentes microambientes, debido a los cambios que producen en la porosidad, densidad y condiciones superficiales del suelo (Buhler y Owen, 1997).

Los cambios en la profundidad de las semillas de malezas y sus correspondientes diferencias en las longitudes de hipocótilo o epicótilo (según a la familia que pertenezcan) podrían contribuir a cambios en las especies de malezas bajo diferentes sistemas de labranzas (Buhler y Owen, 1997).

La distribución vertical de las semillas de malezas en el perfil del suelo es uno de los factores críticos que gobiernan la densidad de plántulas emergentes (Mohler *et al.*, 2006), aunque existe poca información sobre cómo los diferentes tipos de labranzas influyen sobre la distribución de las semillas de malezas en el suelo. La comprensión del “movimiento” de las semillas de malezas en el perfil del suelo es fundamental para modelar la respuesta de las poblaciones de malezas al laboreo (Moler, 1993, Sester *et al.*, 2007).

Las prácticas de labranzas superficiales o de siembra directa, reducen el disturbio del suelo e incrementan la proporción de semillas cerca de la superficie del mismo (Lutman *et al.*, 2002). La siembra directa y la LR, 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). Éste último, 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 superficie y les confiere las condiciones para germinar (Carter e Ivani, 2006).

Los distintos sistemas de labranza tienen un importante efecto sobre la distribución vertical de las semillas de malezas en el suelo. Así, Vitta *et al.*, (1999), determinaron que en el sistema de siembra directa alrededor del 90 % de las semillas de yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*) y chamico (*Datura ferox*) se ubican en los primeros centímetros del suelo. En sistema bajo laboreo, esta cantidad

se reduce a aproximadamente un 5 % enterrándose por debajo de los 10 cm el 59 % de la semilla de yuyo colorado y el 76 % de chamico. En el caso de sorgo de alepo (*Sorghum halepense*) determinaron que el arado de reja y vertedera entierra el 80 % de las semillas.

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 provea indicadores de los efectos de los mismos sobre la dinámica poblacional de las malezas (Lamour y Lotz, 2006, Carter e Ivani 2006).

La mejor comprensión de cómo los bancos de semillas del suelo responden a los diferentes tipos de labranzas y sistema de rotación de cultivos, sin duda mejorará nuestra capacidad de anticiparnos a los cambios en la comunidad de malezas y así poder seleccionar las estrategias de manejo más adecuadas (Sosnoskie *et al.*, 2006).

1.2. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

Los sistemas de labranzas influyen en la distribución vertical de las semillas de malezas en el perfil del suelo.

1.3. Objetivos generales

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

1.4. Objetivos específicos

1. Determinar la influencia 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. Determinar la influencia relativa de las prácticas de laboreo del suelo sobre la composición del banco de semillas de malezas y su tamaño.

2. MATERIALES Y METODOS

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 30 km al oeste de la ciudad de Río Cuarto.

Se trabajó sobre un ensayo de sistemas de labranzas y rotación de cultivos, iniciado en la campaña 1995/96, en un sistema de producción Agrícola-Ganadero, con una rotación agrícola de cuatro años (1995/99) de maíz-girasol, posteriormente tres años (1999/02) de cultivo de alfalfa en mezcla con gramíneas forrajeras (Festuca, pasto ovillo y cebadilla) y 2003/06, rotación agrícola maíz-soja. Conducidos con tres sistemas de labranza:

- ✓ Siembra directa (SD): remoción sólo por el sistema de siembra con aplicación de glifosato en presiembra. Presenta una cobertura vegetal del 100%, generada por los aportes de cultivos anteriores.
- ✓ Labranza reducida (LR): vertical en base a cincel y rastra de discos de tiro excéntrico y aplicación de glifosato en presiembra, con una cobertura vegetal mínima del 30%.
- ✓ LC (LC): en base a arado de rejas más rastra de discos de tiro excéntrico, sin cobertura vegetal .

El control de malezas en la etapa de barbecho se realizó en forma mecánica en LC, mecánica-química en LR y química en siembra directa.

Posteriormente y durante el desarrollo de los cultivos se realizó control químico de malezas utilizando los mismos herbicidas, 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 (SD)
2	Labranza reducida (LR)
3	Labranza convencional (LC)

2.3. Determinaciones

Para determinar la composición y tamaño del banco de semillas del suelo, se realizó el muestreo en marzo de 2007, luego del pico de diseminación de las especies estivales y previo a la germinación de las malezas otoño- invernales.

En cada tratamiento se tomaron 10 muestras (Fig. 1), y Cada una de ella 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 para cada una de las muestras (0-5 cm , 5-10 cm, 10-15 cm y de 15-25 cm de suelo). Cada profundidad fue procesada por separado, a través del método de lavado y tamizado.

Las muestras fueron colocadas en una botella de plástico de 2,5 l., se les agregó 75 gr de sal y agua hasta llenar la botella. Se agitaron fuertemente en forma manual y se dejaron reposar 48 hs. Luego se filtró el contenido con un tamiz de 0,02 mm de diámetro. Se lavaron 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'): Fué calculada a través del índice de Shannon y Weaver (1949) $H' = -$

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

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

Si bien los datos cumplían con los supuestos estadísticos para un análisis paramétrico, el estadístico arroja 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 realizó a través del Test de Duncan. Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico Info-Stat, 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 sí y que luego de transcurrido un tiempo en el banco de semillas del suelo, es muy difícil diferenciarlas una de otra, a éste conjunto de semillas se las denominó complejo *Amaranthus-Chenopodium*.

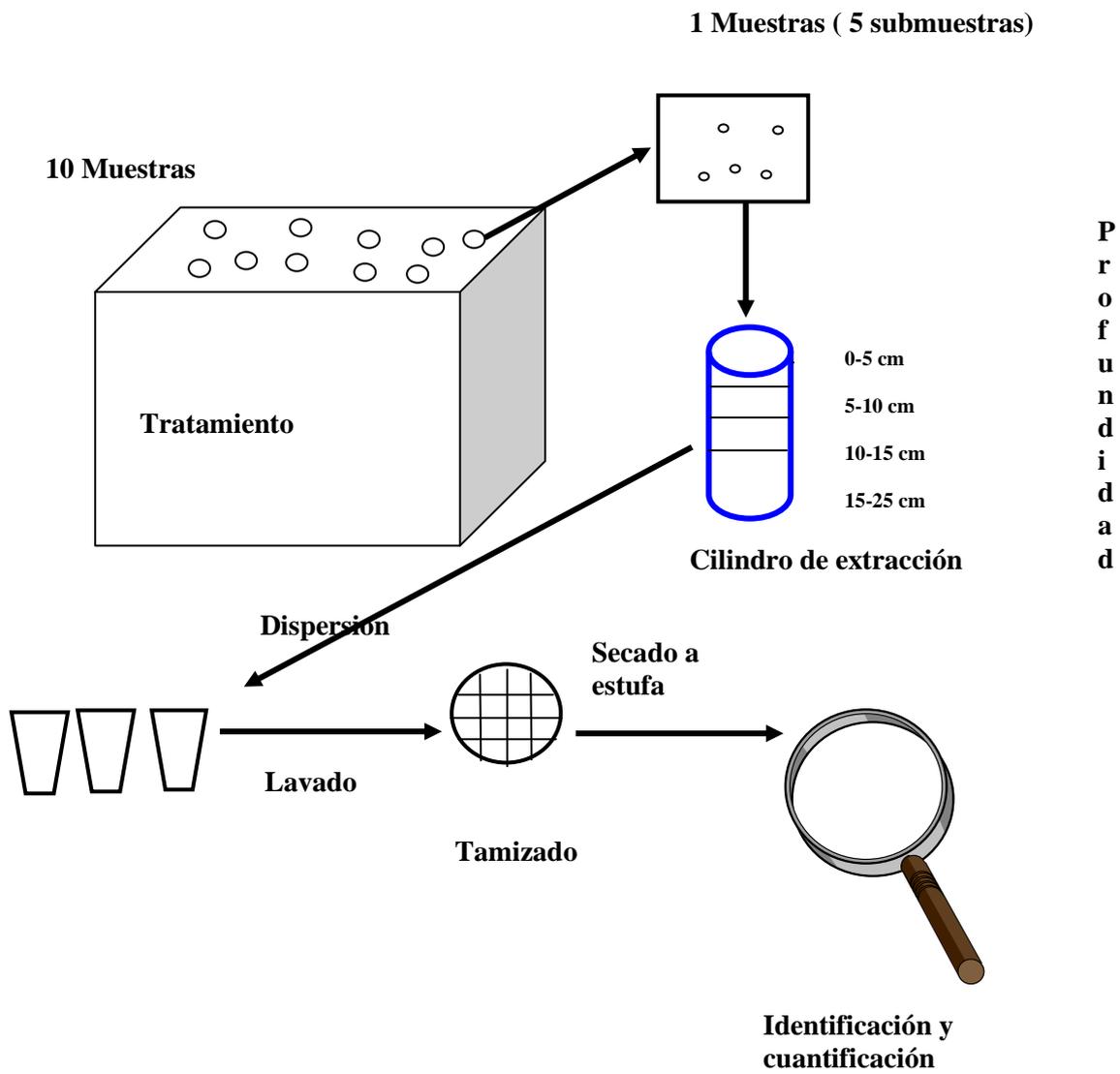


Figura 1. Esquema de muestreo.

3. RESULTADOS

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

El banco de semillas del suelo estuvo constituido por 26 especies, las cuales pertenecen a 14 familias. Seis especies pertenecen al grupo de las monocotiledóneas y las veinte restantes a las dicotiledóneas. Del total de especies, 9 fueron anuales otoño-invernales, 11 anuales estivales, 3 perennes estivales y 3 perennes otoño-invernales.

De las especies encontradas ninguna se destacó por su forma de dispersión, aunque por su agresividad y competitividad, dentro de las especies estivales se destacaron *Amaranthus quitensis*, *Anoda cristata*, *Chenopodium album*, *Digitaria sanguinalis*, *Portulaca oleracea* y *Sorghum halepense* como así también, dentro de las otoño-invernales: *Lamium amplexicaule* y *Bowlesia incana* (**Ver anexo 7.1**).

En el **cuadro 2** se observa que en SD y LR, no existen grandes diferencias porcentuales en el aporte de semillas de malezas entre las especies estivales y otoño-invernales, mientras que en LC las especies estivales representan el 78% del banco de semillas de malezas del suelo.

Con respecto al ciclo de vida, en todos los sistemas de labranzas, el aporte de semillas al banco, esta dominado por las especies anuales. Las especies perennes encontradas están en SD y LR.

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

Tratamiento	Sp. invernales (%)	Sp. estivales (%)	Sp. anuales (%)	Sp. perennes (%)
SD	43	57	79	21
LR	56	44	88	12
LC	22	78	100	0

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** Labranza convencional

En la **figura 2** se visualiza que el mayor tamaño total del banco de semillas de malezas se registra en SD, seguido por LR, cuyo tamaño es intermedio entre los tres sistemas de labranzas, siendo menor el banco total de semillas en LR

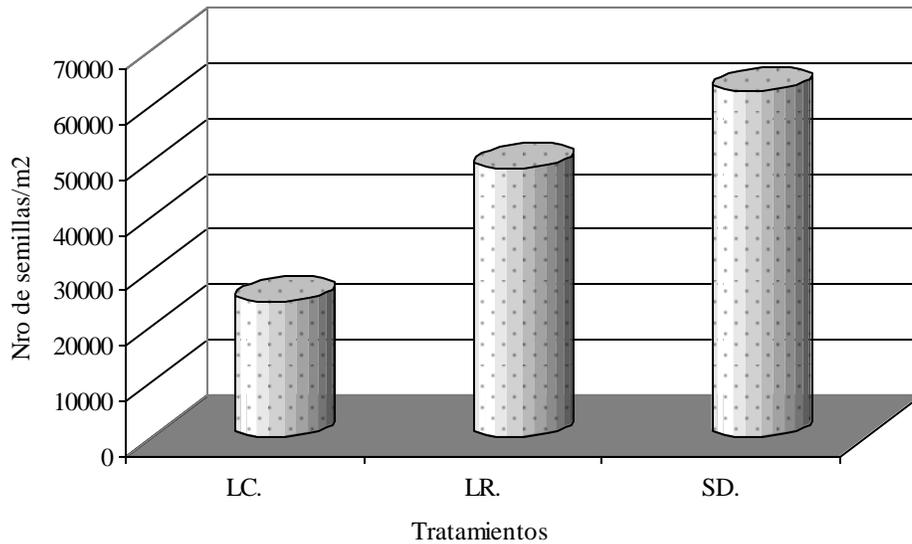


Figura 2. Tamaño total de los bancos de semillas de malezas de los diferentes sistemas de labranzas de 0-25cm.

En la **figura 3** se observa que en SD mas del 70% del total del banco de semillas de malezas se concentran en los primeros 5cm. del suelo y LR concentra en esta profundidad, mas del 50% del banco total, mientras que en LC mas del 50% de las semillas de malezas se concentran en los 15cm. (**Ver anexo 7.2**).

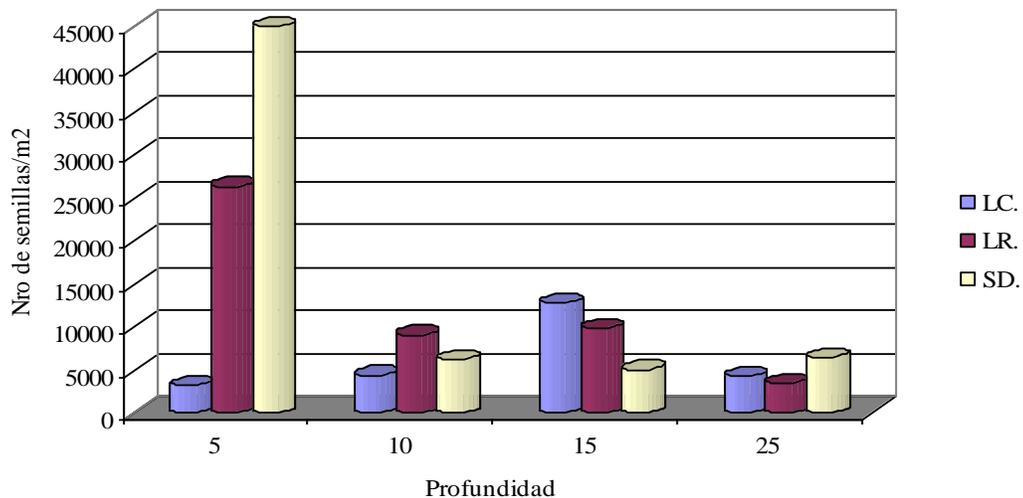


Figura 3. Distribución porcentual de las semillas de malezas en las distintas profundidades según el sistema de labranza.

3.2. Profundidad del banco de semillas del suelo 0- 5cm

En la **figura 4** se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas en el tamaño del banco de semillas del suelo entre los tratamientos SD y LR, pero si entre estos dos tratamientos y LC. Siendo mayor el tamaño del banco de semillas del suelo en los sistemas de labranzas SD y LR (**Ver anexos 7.3 y 7.4**).

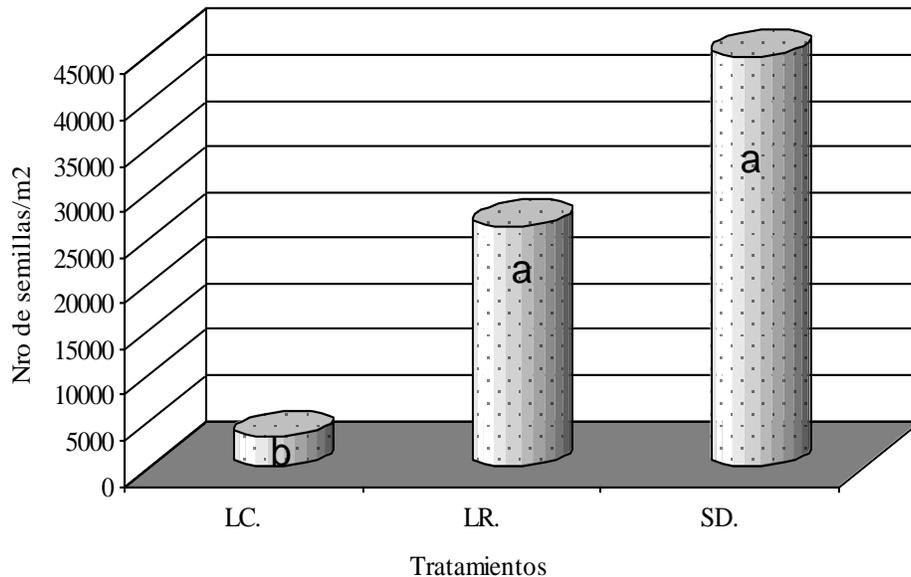


Figura 4. Tamaño de los bancos de semillas de malezas de los diferentes sistemas de labranzas de 0-5cm.

En el **cuadro 3** se destaca que la especie invernal que tiene la mayor contribución al tamaño del banco de semillas es *Lamiun amplexicaule*, mientras que el complejo *Amaranthus-Chenopodium* es la especie estival con mayor aporte al banco.

En el **cuadro 4** se muestran los resultados de riqueza, equitatividad, diversidad, los limite inferior y superior del estadístico, los cuales revelan que hay diferencias estadísticamente significativa entre los tres sistemas de labranzas, siendo LR la que mayor riqueza equitatividad y diversidad presentó, seguido por SD, mientras que LC fue la que presento el menor valor de estos índices.

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

SD		LR		LC	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Lamiun amplexicaule</i>	48	<i>Triodanis perfoliata</i>	29	<i>Amaranthus quitensis</i>	67
<i>Digitaria sanguinalis</i>	25	<i>Amaranthus quitensis</i>	27	<i>Portulaca oleracea</i>	12
<i>Bowlesia incana</i>	10	<i>Digitaria sanguinalis</i>	24	<i>Polygonum aviculare</i>	8
<i>Amaranthus quitensis</i>	6	<i>Lamiun amplexicaule</i>	12	<i>Cuscuta indecora</i>	5
<i>Setaria viridis</i>	3	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	3	<i>Digitaria sanguinalis</i>	3
<i>Cyclospmun leptophyllum</i>	2	<i>Portulaca oleracea</i>	0,9	<i>Datura ferox</i>	2
<i>Portulaca oleracea</i>	2	<i>Verbena bonariensis</i>	0,6	<i>Bowlesia incana</i>	0,9
<i>Eleusine indica</i>	1	<i>Cyclospmun leptophyllum</i>	0,5	<i>Chenopodium album</i>	0,9
<i>Polygonum aviculare</i>	1	<i>Brasica campestre</i>	0,5	<i>Setaria viridis</i>	0,9
<i>Sorghum alepense</i>	0,6	<i>Cuscuta indecora</i>	0,5		
<i>Euphorbia hirta</i>	0,5	<i>Datura ferox</i>	0,5		
<i>Marrubium vulgare</i>	0,3	<i>Euphorbia hirta</i>	0,5		
<i>Setaria parviflora</i>	0,3	<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,5		
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,3	<i>Polygonum aviculare</i>	0,5		
		<i>Sonchus oleraceus</i>	0,2		
		<i>Mollugo verticillata</i>	0,1		

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** Labranza convencional

Cuadro 4. Resultado de riqueza, equitatividad e índice de Shannon-Weaver para los distintos Sistemas de labranzas en la profundidad 0-5cm.

TRATAMIENTOS	S	J'	SHW	LI_E	LS_E
SD	14	0.59	1.55 b	1.49	1.60
LR	16	0.61	1.68 a	1.61	1.73
LC	9	0.54	1.18 c	0.93	1.36

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** Labranza convencional

Siendo necesario destacar que la presencia de *Datura ferox*, solo se limitó a los tratamientos de LR y LC.

Con respecto a la similitud florística, fue mayor entre las labranzas, SD y LR, luego entre SD y LC y consecuentemente la menor similitud se dio entre LC y LR, aunque en todos los casos, ésta similitud fue baja, no superando el 36% (**Cuadro 5**).

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

Labranzas	Directa	Reducida	Convencional
SD	1		
LR	0,36	1	
LC	0,35	0,32	1

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** Labranza convencional

En la **Figura 5** se muestra que el complejo *Amaranthus-Chenopodium*, *Digitaria sanguinalis*, *Portulaca oleracea* y *Polygonum aviculare*, son cuatro especies comunes a los tres sistemas de labranzas, siendo todas anuales, las tres primeras estivales y la última invernal, cuyo mayor contribución al tamaño del banco de semillas está dado por el complejo *Amaranthus-Chenopodium* y *Digitaria sanguinalis*. Además, se puede visualizar que aún teniendo en cuenta sólo estas cuatro especies, el tamaño del banco de semillas del suelo, sigue siendo mayor en SD conjuntamente con LR.

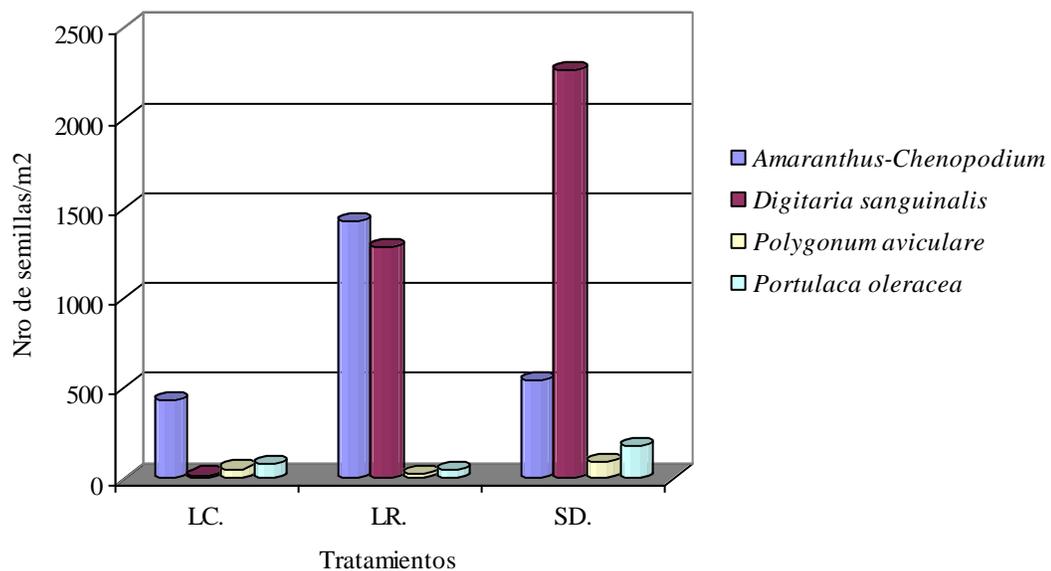


Figura 5. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes a las 3 labranzas de 0-5 cm en una superficie de 1 m².

En la **figura 6** se observa que dentro de las cuatro especies comunes a los tres sistemas de labranzas, en SD predomina *Digitaria sanguinalis*, mientras que en LR se comparten entre el complejo *Amaranthus-Chenopodium* y *Digitaria sanguinalis*. En LC, fue el complejo *Amaranthus-Chenopodium* el que hizo el mayor aporte al banco de semillas, pero en general no se destacó ninguna de estas cuatro especies en éste sistema de labranza.

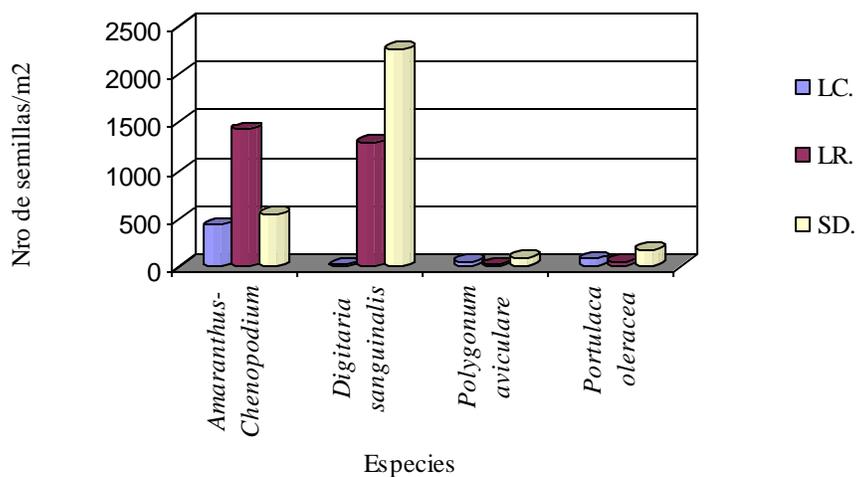


Figura 6. Predominio de las especies comunes según los sistemas de labranzas de 0-5cm.

3.3. Profundidad del banco de semillas del suelo 5-10 cm.

En la **figura 7** se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas en el tamaño del banco de semillas del suelo entre los distintos sistemas de labranzas (**Ver anexos 7.5 y 7.6**).

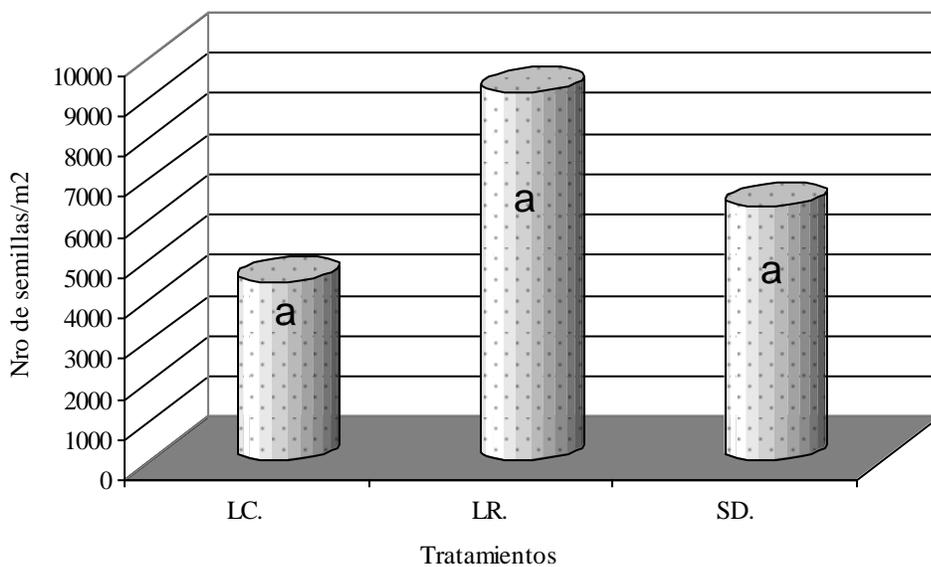


Figura 7. Tamaño de los bancos de semillas de malezas de los diferentes sistemas de labranzas de 5-10cm.

En el **cuadro 6** se observa que la especie otoño-invernal que tiene la mayor contribución al tamaño del banco de semillas es *Triodanis perfoliata*, mientras que entre las especies estivales fue el complejo *Amaranthus-Chenopodium*.

Cuadro 6. Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo de 5-10 cm. en los distintos sistemas de labranzas.

SD		LR		LC	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Amaranthus-Chenopodium</i>	44	<i>Triodanis perfoliata</i>	24	<i>Amaranthus-Chenopodium</i>	64
<i>Lamiun amplexicaule</i>	14	<i>Amaranthus-Chenopodium</i>	23	<i>Sorghum alepense</i>	8
<i>Portulaca oleracea</i>	13	<i>Digitaria sanguinalis</i>	16	<i>Portulaca oleracea</i>	6
<i>Digitaria sanguinalis</i>	10	<i>Lamiun amplexicaule</i>	16	<i>Digitaria sanguinalis</i>	4
<i>Bowlesia incana</i>	6	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	4	<i>Polygonum aviculare</i>	4
<i>Setaria viridis</i>	5	<i>Portulaca oleracea</i>	3	<i>Datura ferox</i>	3
<i>Datura ferox</i>	2	<i>Sorghum alepense</i>	2,4	<i>Oxalis conorrhiza</i>	3
<i>Cyclosperrun leptophyllum</i>	1	<i>Cyclosperrun leptophyllum</i>	2	<i>Triodanis perfoliata</i>	3
<i>Eleusine indica</i>	1	<i>Oxalis conorrhiza</i>	2	<i>Lamiun amplexicaule</i>	2
<i>Polygonum aviculare</i>	1	<i>Polygonum aviculare</i>	2	<i>Mollugo verticillata</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	0,5	<i>Datura ferox</i>	1	<i>Cuscuta indecora</i>	0,6
<i>Mollugo verticillata</i>	0,5	<i>Mollugo verticillata</i>	1	<i>Sonchus oleraceus</i>	0,6
<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,5	<i>Setaria parviflora</i>	0,8	<i>Verbena bonariensis</i>	0,6
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,5	<i>Marrubium vulgare</i>	0,7		
<i>Sorghum alepense</i>	0,5	<i>Setaria viridis</i>	0,5		
<i>Verbena bonariensis</i>	0,5	<i>Verbena bonariensis</i>	0,5		
		<i>Brasica campestre</i>	0,4		
		<i>Paspalum dilatatum</i>	0,4		
		<i>Anoda cristata</i>	0,2		
		<i>Sonchus oleraceus</i>	0,2		

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** Labranza convencional

En el **cuadro 7** se muestran los resultados de riqueza, equitatividad, diversidad, los limite inferior y superior del estadístico, los cuales revelan que hay diferencias estadísticamente significativa entre los tres sistemas de labranzas, siendo LR la que mayor riqueza, equitatividad y diversidad presenta, seguido por SD, mientras que LC fue la que presento el menor valor de estos índices.

Cuadro 7. Resultado de riqueza, equitatividad e índice de Shannon- Weaver para los distintos Sistemas de labranzas de 5-10cm.

TRATAMIENTOS	S	J'	SHW	LI_E	LS_E
SD	16	0.66	1.83 b	1.67	1.94
LR	20	0.71	2.12 a	2.01	2.19
LC	13	0.56	1.44 c	1.19	1.60

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** Labranza convencional

Siendo necesario destacar que *Datura ferox*, a esta profundidad (5-10 cm.), a diferencia de la anterior (0-5 cm.), se encontraba presente en los tres sistemas de labranzas

Con respecto a la similitud florística, fue menor entre las labranzas, reducida y directa, siendo ésta similitud baja entre el resto de los tratamientos, pero su valor fue intermedio si la comparamos con las otras profundidades analizadas (0-5cm, 10-15cm y 15-25cm). La mayor similitud florística se obtuvo entre LC y SD, conjuntamente con LC y LR (**Cuadro 8**).

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

Labranzas	Directa	Reducida	Convencional
SD	1		
LR	0,42	1	
LC	0,6	0,6	1

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** Labranza convencional

En la **Figura 8**, se muestra que hay once especie comunes a los tres sistemas de labranzas: El complejo *Amaranthus-Chenopodium*, *Datura ferox*, *Digitaria sanguinalis*, *Lamiun amplexicaule*, *Mollugo verticillata*, *Oxalis conorrhiza*, *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*, *Sonchus oleraceus*, *Sorghum halepense* y *Verbena bonariensis*, siendo ocho anuales, tres perennes, seis estivales y cinco otoño-invernal. La mayor contribución al tamaño del banco de semillas en ésta profundidad (5-10cm.) la realizó el complejo *Amaranthus-Chenopodium*, *Digitaria sanguinalis* y *Lamiun amplexicaule*. Además, se puede visualizar que aún teniendo en cuenta sólo estas once especies, no se aprecia una gran diferencia en el tamaño total del banco, aunque si se observa que la contribución relativa de cada especie al banco de semillas del suelo, es diferente en cada labranza.

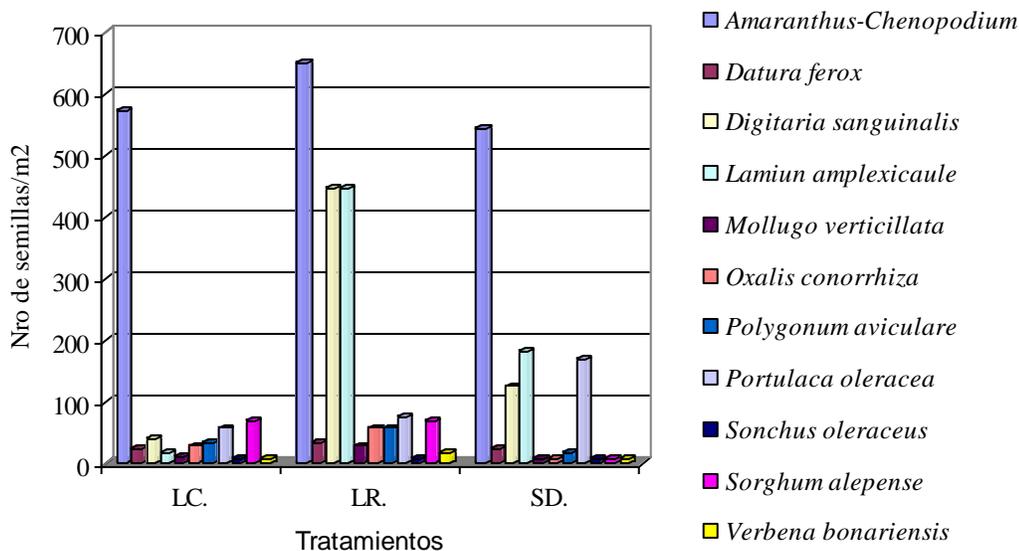


Figura 8. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes a las 3 labranzas de 5-10cm. en una superficie de 1m².

En la **figura 9** se muestra que de las 11 especies comunes a los tres sistemas de labranzas, solamente *Digitaria sanguinalis* y *Lamium amplexicaule*, se destacan en LR, mientras que *Portulaca oleracea* se destacó en SD, el resto de las especies no tuvieron una contribución diferencial al banco de semillas según los sistemas de labranzas, sino que su aporte fue similar en los tres sistemas de labranzas.

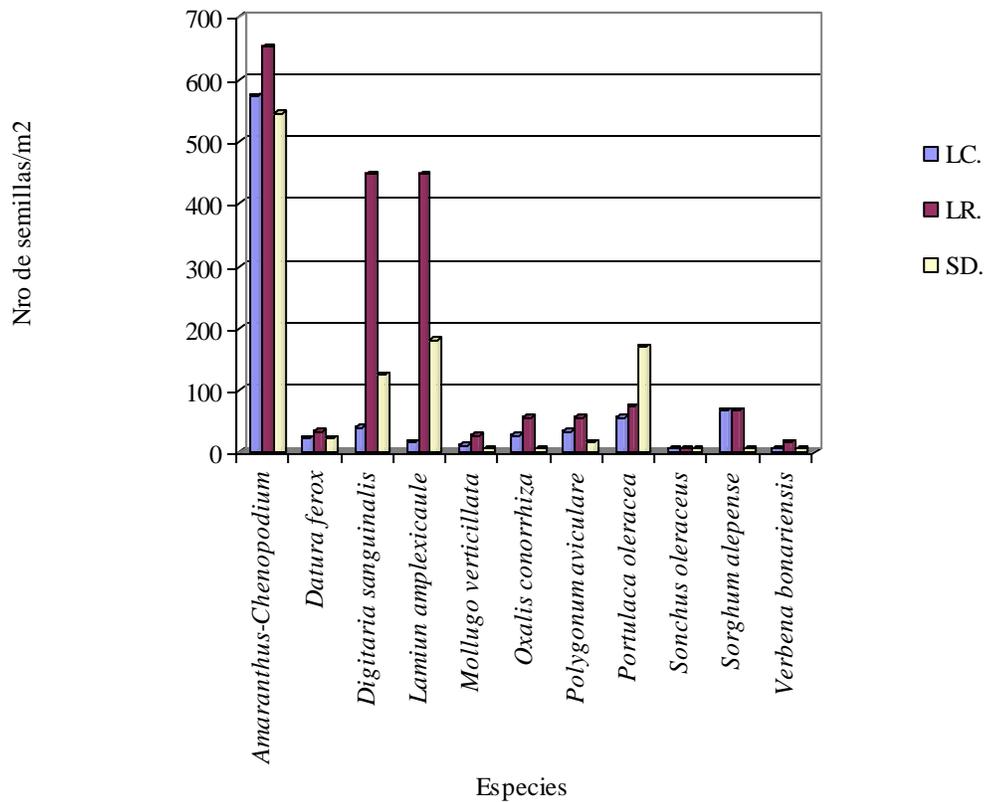


Figura 9. Predominio de las especies comunes según los sistemas de labranzas de 5-10 cm.

3.4. Profundidad del banco de semillas del suelo 10-15cm.

En la **figura 10** se observa que existen diferencias estadísticamente significativas en el tamaño del banco de semillas del suelo de 10-15cm. entre los tres sistemas de labranzas, siendo mayor en LC, seguido por LR, mientras que la SD presento el menor tamaño del banco de semillas. (Ver anexos 7.7 y 7.8).

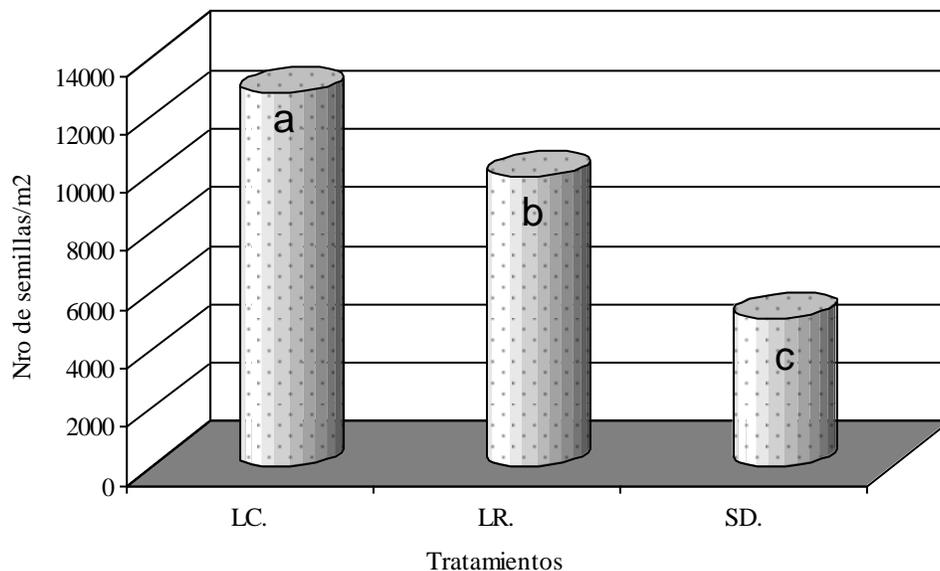


Figura 10. Tamaño de los banco de semillas de malezas de los diferentes sistemas de labranzas de 10-15cm.

En el **cuadro 9** se visualiza que la especie otoño-invernal que hizo la mayor contribución al tamaño del banco de semillas de 10-15cm, fue *Lamiun amplexicaule*, mientras que dentro de las especies estivales fue el complejo *Amaranthus-Chenopodium*.

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

SD		LR		LC	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Amaranthus-Chenopodium</i>	56	<i>Amaranthus-Chenopodium</i>	49	<i>Amaranthus-Chenopodium</i>	40
<i>Digitaria sanguinalis</i>	8	<i>Lamiun amplexicaule</i>	13	<i>Lamiun amplexicaule</i>	32
<i>Datura ferox</i>	7	<i>Digitaria sanguinalis</i>	9	<i>Digitaria sanguinalis</i>	9
<i>Portulaca oleracea</i>	7	<i>Oxalis conorrhiza</i>	5	<i>Portulaca oleracea</i>	8
<i>Sorghum alepense</i>	6	<i>Portulaca oleracea</i>	5	<i>Bowlesia incana</i>	4
<i>Lamiun amplexicaule</i>	4	<i>Triodanis perfoliata</i>	5	<i>Datura ferox</i>	2
<i>Polygonum aviculare</i>	4	<i>Polygonum aviculare</i>	4	<i>Oxalis conorrhiza</i>	1
<i>Mollugo verticillata</i>	2	<i>Cuscuta indecora</i>	2	<i>Setaria viridis</i>	1
<i>Oxalis conorrhiza</i>	2	<i>Datura ferox</i>	2	<i>Setaria parviflora</i>	0,6
<i>Anoda cristata</i>	1	<i>Sorghum alepense</i>	2	<i>Cyclospmun leptophyllum</i>	0,5
<i>Verbena bonariensis</i>	1	<i>Verbena bonariensis</i>	2	<i>Marrubium vulgare</i>	0,5
<i>Bowlesia incana</i>	0,5	<i>Cyclospmun leptophyllum</i>	1	<i>Polygonum aviculare</i>	0,5
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,5	<i>Anoda cristata</i>	0,5	<i>Cirsium vulgare</i>	0,2
<i>Cuscuta indecora</i>	0,5	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,5	<i>Eleusine indica</i>	0,2
<i>Setaria viridis</i>	0,5	<i>Sonchus oleraceus</i>	0,5	<i>Sonchus oleraceus</i>	0,2
				<i>Verbena bonariensis</i>	0,2

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** Labranza convencional

En el **cuadro 10** se muestran los resultados de riqueza, equitatividad, diversidad, los límites inferior y superior del estadístico en la profundidad de 10-15cm, los cuales revelan que no hay diferencias estadísticamente significativa entre los tres sistemas de labranzas.

Cuadro 10. Resultado de riqueza, equitatividad e índice de Shannon- Weaver para los distintos Sistemas de labranzas de 10-15cm.

TRATAMIENTOS	S	J'	SHW	LI_E	LS_E
SD	15	0.64	1.72 a	1.48	1.87
LR	15	0.67	1.82 a	1.68	1.93
LC	16	0.57	1.59 a	1.47	1.68

SD: Siembra directa, LR: Labranza reducida, LC: Labranza convencional

Siendo necesario destacar que *Datura ferox*, a esta profundidad (10-15cm), a diferencia de la profundidad 0-5cm, se encontraba presente en los tres sistemas de labranzas.

Con respecto a la similitud florística, el índice más alto correspondió a las comparaciones entre SD y LR, cuyo valor fue intermedio. Por otra parte la comparación entre SD con LC y LR con LC alcanzaron un índice similar y bajo (**Cuadro 11**).

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

Labranzas	Directa	Reducida	Convencional
SD	1		
LR	0,67	1	
LC	0,5	0,45	1

SD: Siembra directa, LR: Labranza reducida, LC: Labranza convencional

En la **Figura 11** se muestra que el complejo *Amaranthus-Chenopodium*, *Datura ferox*, *Digitaria sanguinalis*, *Lamiun amplexicaule*, *Oxalis conorrhiza*, *Polygonum aviculare*, *Verbena bonariensis*, son las especies comunes a los tres sistemas de labranzas, siendo cinco anuales y dos perennes, de las cuales las tres primeras son estivales y las restantes otoño-invernal. La mayor contribución al tamaño del banco de semillas esta dada por el complejo *Amaranthus-Chenopodium*, seguido por *Lamiun amplexicaule* y *Digitaria sanguinalis*. Además, se puede visualizar que aún teniendo en cuenta sólo éstas siete especies, el tamaño del banco de semillas del suelo en la profundidad 10-15cm., sigue siendo mayor en LC y LR.

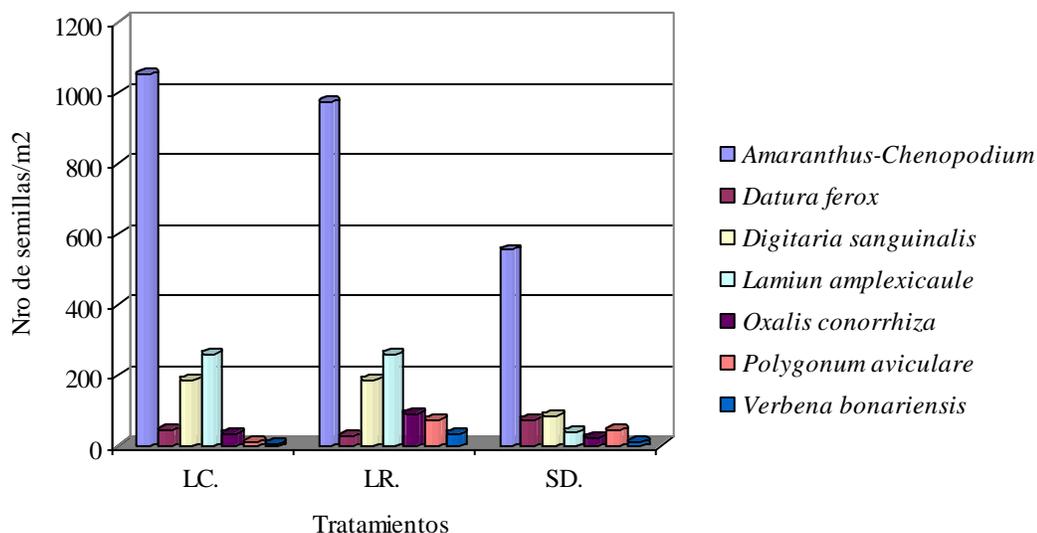


Figura 11. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes a las 3 labranzas de 10-15 cm. en una superficie de 1m².

En la **figura 12** se muestra que dentro de las especies comunes a los tres sistemas de labranzas, el complejo *Amaranthus-Chenopodium* predominó en todos los sistemas de labranzas. *Digitaria sanguinalis* y *Lamium amplexicaule*, predominaron en LC y LR, mientras que en SD, el aporte de éstas dos especies fue similar al resto de las malezas.

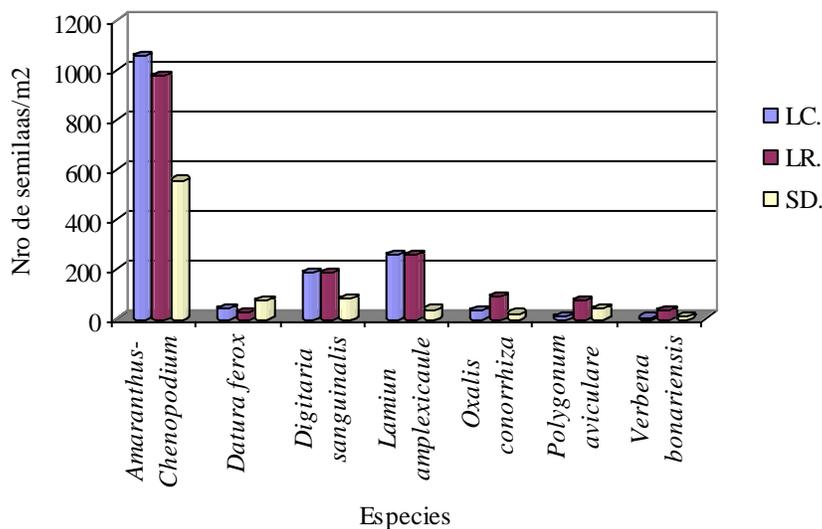


Figura 12. Predominio de las especies comunes según los sistemas de labranzas de 10-15cm.

3.5. Profundidad del banco de semillas del suelo 15-25cm.

En la **figura 13** se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas en el tamaño del banco de semillas del suelo entre los distintos sistemas de labranzas. (Ver anexos 7.9 y 7.10).

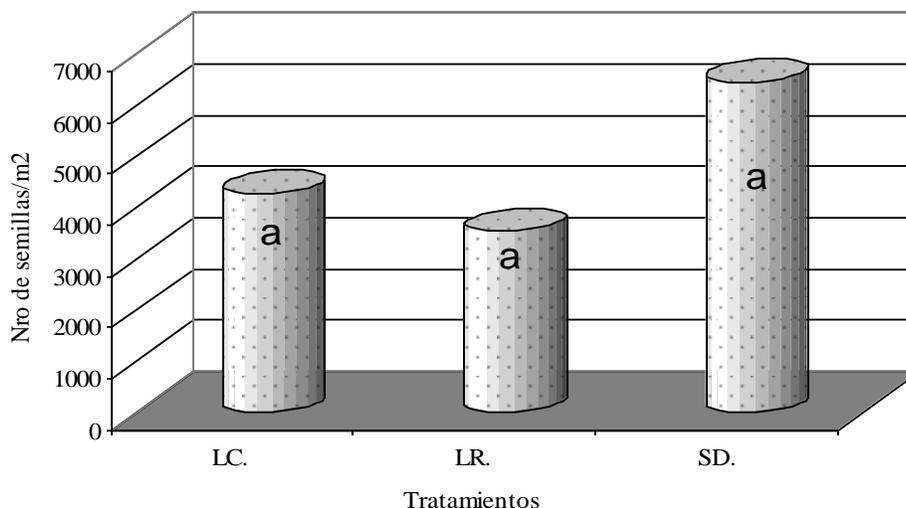


Figura 13. Tamaño de los bancos de semillas de malezas de los diferentes sistemas de labranzas de 15-25cm.

En el **cuadro 12** se destaca que la especie invernal que hizo la mayor contribución al tamaño del banco de semillas de 15-25cm es *Lamiun amplexicaule*, mientras que el complejo *Amaranthus-Chenopodium* fue la especie estival con mayor aporte al banco.

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

SD		LR		LC	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Amaranthus-Chenopodium</i>	39	<i>Amaranthus-Chenopodium</i>	70	<i>Amaranthus-Chenopodium</i>	61
<i>Lamiun amplexicaule</i>	24	<i>Datura ferox</i>	7	<i>Sorghum alepense</i>	9
<i>Digitaria sanguinalis</i>	22	<i>Lamiun amplexicaule</i>	6	<i>Digitaria sanguinalis</i>	7
<i>Bowlesia incana</i>	6	<i>Digitaria sanguinalis</i>	5	<i>Datura ferox</i>	5
<i>Portulaca oleracea</i>	3	<i>Oxalis conorrhiza</i>	4	<i>Lamiun amplexicaule</i>	4
<i>Datura ferox</i>	2	<i>Portulaca oleracea</i>	4	<i>Polygonum aviculare</i>	4
<i>Setaria viridis</i>	1,5	<i>Sorghum alepense</i>	0,8	<i>Oxalis conorrhiza</i>	3
<i>Verbena bonariensis</i>	1,3	<i>Verbena bonariensis</i>	0,8	<i>Verbena bonariensis</i>	3
<i>Cyclospmun leptophyllum</i>	0,4	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,4	<i>Portulaca oleracea</i>	2
<i>Sorghum alepense</i>	0,4	<i>Cuscuta indecora</i>	0,4	<i>Cyclospmun leptophyllum</i>	0,7
<i>Polygonum aviculare</i>	0,2	<i>Euphorbia hirta</i>	0,4	<i>Cuscuta indecora</i>	0,7
<i>Setaria parviflora</i>	0,2	<i>Mollugo verticillata</i>	0,4	<i>Mollugo verticillata</i>	0,7
		<i>Polygonum aviculare</i>	0,4		
		<i>Setaria parviflora</i>	0,4		
		<i>Sonchus oleraceus</i>	0,4		

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** Labranza convencional

En el **cuadro 13** se muestran los resultados de riqueza, equitatividad, diversidad, los límite inferior y superior del estadístico para la profundidad de 15-25cm, los cuales revelan que no existen diferencias estadísticamente significativa entre LC y el resto de los sistemas de labranzas, pero si existen diferencias estadísticamente significativas entre SD y LR, siendo SD la que presentó mayor equitatividad y diversidad, con una riqueza igual a la LC, pero la LR fue la que mayor riqueza presentó.

Cuadro 13. Resultado de riqueza, equitatividad e índice de Shannon-Weaver para los distintos sistemas de labranzas de 15-25 cm.

TRATAMIENTOS	S	J'	SHW	LI_E	LS_E
SD	12	0.63	1.57 a	1.43	1.66
LR	15	0.45	1.21 b	0.93	1.41
LC	12	0.6	1.49 ab	1.23	1.68

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** Labranza convencional

Además, es necesario destacar que *Datura ferox*, a esta profundidad (15-25cm) se encontraba presente en los tres sistemas de labranzas, a diferencia de la profundidad 0-5cm.

Con respecto a la similitud florística, fue mayor entre LC y LR, alcanzándose un valor alto de este índice (69%), luego entre LC y SD, obteniéndose consecuentemente la menor similitud entre LR y SD, con un valor de índice intermedio (**Cuadro 14**).

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

Labranzas	Directa	Reducida	Convencional
SD	1		
LR	0,5	1	
LC	0,6	0,69	1

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** Labranza convencional

En la **Figura 14** se observa que el complejo *Amaranthus-Chenopodium*, *Datura ferox*, *Digitaria sanguinalis*, *Lamiun amplexicaule*, *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*, *Sorghum halepense* y *Verbena bonariensis*, son las especies comunes a los tres sistemas de labranzas; siendo seis anuales, las dos últimas perennes, cinco estivales y tres invernales, cuyo mayor contribución al tamaño del banco de semillas en ésta profundidad (15-25cm.) esta dada por el complejo *Amaranthus-Chenopodium*, *Digitaria sanguinalis* y *Lamiun amplexicaule*.

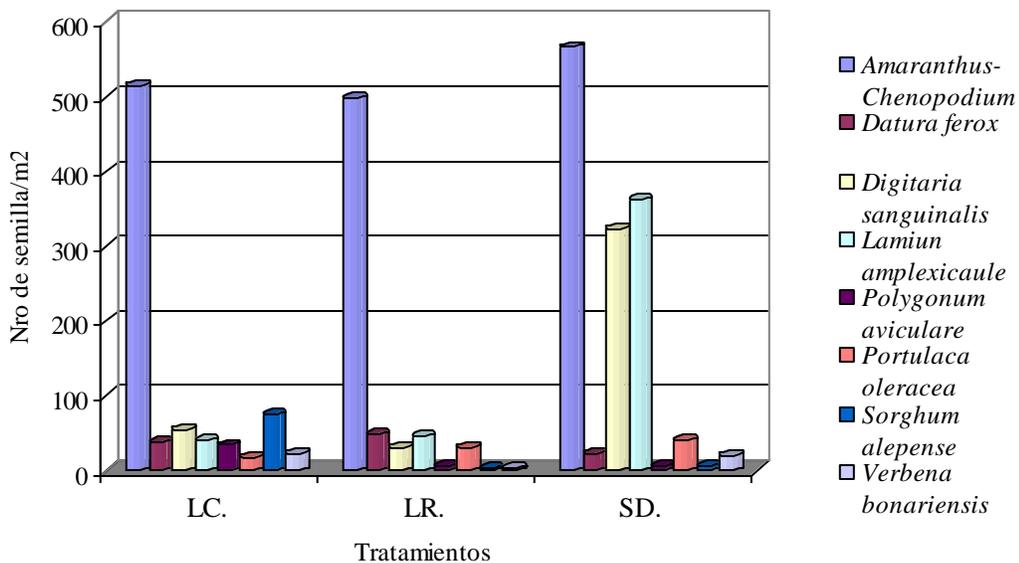


Figura 14. Tamaño del banco de semillas de las especies comunes a las 3 labranzas de 15-25cm en una superficie de 1m².

En la **figura 15** se muestra que dentro de las ocho especies comunes a los tres sistemas de labranzas, el complejo *Amaranthus-Chenopodium* hizo un aporte de semillas similar en los tres sistemas de labranzas, mientras que *Digitaria sanguinalis* y *Lamium amplexicaule*, predominan en SD. El resto de las especies no se destacaron en algún sistema de labranza en particular.

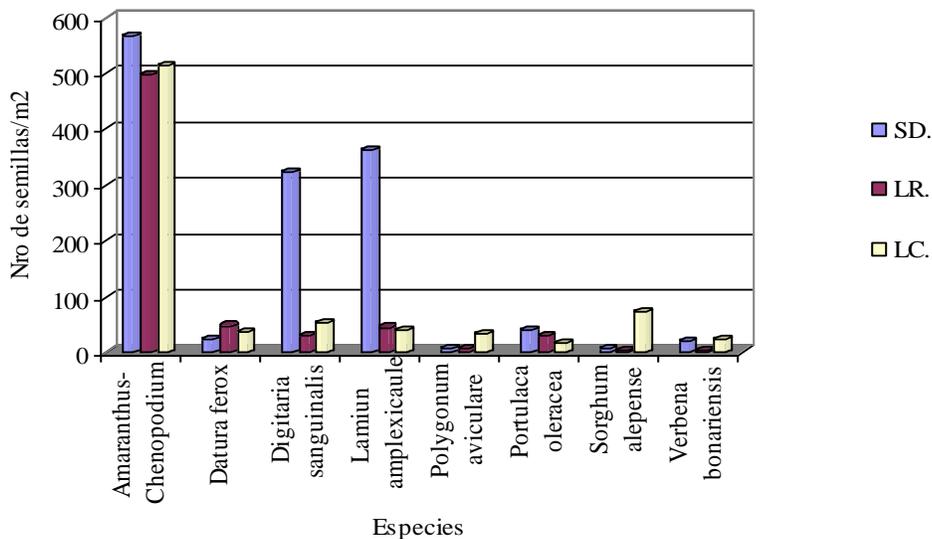


Figura 15. Predominio de las especies comunes según los sistemas de labranzas de 15-25cm.

4. Discusión.

Tamaño y composición del banco de semillas del suelo.

En el análisis del tamaño y composición del banco de semillas del suelo en la profundidad 0-5cm la SD y la LR, pueden incrementar la proporción de semillas retenidas sobre la superficie del suelo, comparado con el arado de rejas (Yenish *et al.*, 1992, Ghera Martínez Ghera, 2000), coincidentemente con lo indicado por estos autores, el mayor tamaño del banco de semillas se obtuvo en SD y LR, debido a que en SD al no ser removido el suelo en profundidad, la lluvia de semillas de malezas se acumula principalmente en la superficie del suelo, mientras que en LR, si bien el suelo es removido, esto es realizado en forma parcial, lo que hace que la mayor proporción de semillas se acumule en los primeros centímetros del suelo, con lo cual no se generan diferencias estadísticamente significativas en el tamaño del banco de semillas del suelo entre estos dos sistemas de labranzas. 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 (Lamour y Lotz, 2006, Carter e Ivani 2006).

En el caso de LC al invertir el pan de tierra, la tendencia es a enterrar las semillas de malezas que se encuentran en superficie y desenterrar aquellas que se encontraban en profundidad pero en menor proporción, con lo cual no se acumula en los primeros centímetros del suelo, provocando un menor tamaño del banco de semillas en ésta profundidad (0-5cm), lo cual genera diferencia estadísticamente significativa entre LC y los sistemas de labranzas directa y reducidas. En LC, 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 superficie y les confiere las condiciones para germinar (Carter e Ivani, 2006).

Con respecto a la diversidad, hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres sistemas de labranzas, siendo la LR la que presentó el mayor valor de éste índice, mientras que la LC fue la que presentó menor diversidad. Esto se debe a que la LR tuvo la mayor riqueza florística (16 spp.) y a la vez estuvo distribuida mas equitativamente, lo que hizo que incrementara el índice de diversidad. Por el contrario, en LC se obtuvo la menor riqueza (9 spp.) y a su vez distribuida menos equitativamente, con lo cual disminuyo el índice de diversidad.

También merece destacarse que *Datura ferox* no fue registrada dentro de los primeros cinco centímetros en SD, debido a que es una semilla fotoblástica y al no removerse el suelo, estas semillas no reciben el estímulo de luz necesario para germinar y consecuentemente no se produce la posterior lluvia de semillas, motivo por el cual no se encuentra presente en dicha profundidad. En el resto de las profundidades analizadas en SD, se encontraron semillas de *Datura ferox*, que por el estado avanzado de degradación que éstas presentaban, se asume que pertenecen a un banco de semillas viejo

En la profundidad 0-5cm. se da la menor similitud florística entre todos los sistemas de labranzas, con un máximo del 36%, ya que es la profundidad donde se da la mayor influencia de los sistemas de labranzas.

En la profundidad 5-10cm., coincidentemente con *Giorgi et al.* (Comunicación personal), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los tamaños de los bancos de semillas del suelo entre los distintos sistemas de labranzas, esto se debería a que es una profundidad de transición de los tamaños de estos bancos en los distintos sistemas de labranzas, ya que en SD a medida que se incrementa la profundidad disminuye la cantidad de semillas por unidad de superficie, lo mismo sucede en LR, aunque es proporcionalmente menor. Por el contrario, en LC a medida que aumenta la profundidad, se incrementa el tamaño del banco de semillas, pero este incremento, en la profundidad 5-10cm, no es suficiente para generar diferencias estadísticamente significativas con los otros sistemas de labranzas, ya que la disminución de la cantidad de semillas provocada por SD, como así también por LR y el incremento en LC tiende a homogeneizar los tamaños de los banco de semillas entre los tres sistemas de labranzas en esta profundidad.

Con respecto a la diversidad florística de 5-10cm., hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres sistemas de labranzas, siendo LR la que presentó el mayor valor de éste índice, mientras que LC fue la que presentó menor diversidad. Esto se debe, al igual que en la profundidad 5-10cm. a que la LR tuvo la mayor riqueza florística (20 spp.) y a la vez estuvo distribuída más equitativamente, lo que hizo que incrementara el índice de diversidad. Por el contrario, en LC se obtuvo la menor riqueza (13 spp.) y a su vez distribuida menos equitativamente, con lo cual disminuyó el índice de diversidad.

En la profundidad 10-15Cm. el tamaño del banco de semillas del suelo siguió la tendencia de ir disminuyendo en SD y aumentando en LC a medida que profundizamos, tal lo indicado por *Vitta et al.*, (1999), por lo que el banco se hizo más chico en SD y se obtuvo el banco de semillas mas grande de la LC si lo comparamos con el resto de las profundidades analizadas, debido a que es la profundidad de trabajo del arado de rejas y por ser mayor la proporción de semillas que entierra que la proporción de semillas que devuelve a la superficie, en ésta profundidad (10-15cm.) se van acumulando sucesivamente las semillas de malezas a través de los años.

En el sistema de LR al igual que en LC, también se produjo un incremento del tamaño de banco de semillas, pero en menor proporción, ya que el suelo es removido en forma parcial, lo que hace que la mayor cantidad de semillas se acumule en los primeros centímetros del suelo. Todo esto hace que los tamaños de los bancos de semillas del suelo en los distintos sistemas de labranzas, en la profundidad 10-15cm. sean estadísticamente diferentes, cuyo orden decreciente fue el siguiente, LC, LR y SD.

Con respecto a la diversidad, en esta profundidad no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres sistemas de labranzas, debido a que en SD y LR, se obtuvo la misma riqueza

(15 spp.) las cuales estuvieron distribuidas similarmente en ambos sistemas de labranzas. Con respecto a LC, si bien la riqueza fue algo superior (16 spp.), el índice de equitatividad, fue inferior al resto de los sistemas de labranzas, con lo cual no se generan diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas de labranzas.

En la profundidad 15-25Cm. no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los tamaños de los bancos de semillas del suelo entre los distintos sistemas de labranzas, debido a que es una profundidad donde no llegan las herramientas de laboreo en SD y LC, por lo que no es removido el suelo, por lo tanto el banco de semillas del mismo no es influenciado por los distintos sistemas de labranzas como lo expresan Ghosheh y Al-Hajaj (2005). En LR, el cincel trabaja por debajo de los 15cm. pero por lo observado en este trabajo, no influye en la distribución de malezas, con lo que el tamaño del banco de semillas es similar en los tres sistemas de labranzas.

Con respecto a la diversidad, no existen diferencias estadísticamente significativa entre LC y el resto de los sistemas de labranzas, debido a que si la comparamos con SD, tienen la misma riqueza (12 spp.) con una distribución similar de las especie. Cuando comparamos LC con LR, esta última presento mayor riqueza (15 spp.) pero la distribución es menos equitativa lo cual lleva a que no hayan diferencias estadísticamente significativas entre estos dos sistemas de labranzas. Pero si existen diferencias estadísticamente significativas entre SD y LR, siendo la SD la que presento mayor diversidad, esto es debido a que si bien la riqueza es menor que LR, la distribución de las especies fue mucho más equitativa.

En la profundidad 15-25 cm. se dio la mayor similitud florística entre todos los sistemas de labranzas, con un máximo del 69%. Esto era de esperar, ya que la mayor influencia de los sistemas de labranzas, como señalara anteriormente se dan en los primeros centímetros del suelo.

Además, si tenemos en cuenta todos los sistemas de labranzas, de 0-25Cm., en SD y LR, no existen grandes diferencias porcentuales en el aporte de semillas de malezas entre las especies estivales y otoño-invernales, mientras que en LC las especies estivales representan el 78% del banco de semillas de malezas del suelo. Esto se debe a que en SD y LR, al no invertir el pan de tierra, dejan mayor cantidad de rastrojo en superficie comparado con LC y tal como lo expresan Derksen et al., (1993); Pitelli y Durigan, (1998), esto modifica la temperatura y el contenido de humedad del suelo. Éstos factores son los que mas influyen en los patrones de emergencia de malezas (Hartzler et al., 1999), con lo cual quedo demostrado en este trabajo que SD y LR, además de crear condiciones favorables para las especies estivales, también lo hace para las especies otoño-invernales, mientras que las condiciones creadas por LC, no favorece la germinación de las especies otoño-invernal.

5. CONCLUSIÓN

Los sistemas de labranzas influyen en la distribución vertical de las semillas de malezas en el suelo y en la composición florística del banco de semillas.

La mayor influencia de los sistemas de labranzas en la distribución vertical de las semillas de malezas se da en los primeros 15cm, dado que a mayor profundidad (15-25cm), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los tamaños de los bancos de semillas del suelo entre los distintos sistemas de labranzas a diferencia del resto de las profundidades. El tamaño del banco de semillas se va modificando en las distintas profundidades según el sistema de labranza utilizado, encontrándose la mayor cantidad de semillas en los primeros centímetros del suelo en SD y LR, mientras que en LC el mayor tamaño de banco se encuentra alrededor de los 15cm.

En SD y LR no existen grandes diferencias en el porcentaje de semillas de malezas estivales y otoño-invernales, mientras que en LC las especies estivales representan el 78% del banco de semillas de malezas del suelo.

En todos los sistemas de labranzas, la mayor contribución porcentual al banco de semillas del suelo corresponde a las especies anuales.

La riqueza y diversidad mostró mayor variación en los primeros 10 cm., correspondiendo el mayor valor a LR.

Con respecto a *Datura ferox* no fue registrada dentro de los primeros cinco centímetros en SD y a diferencia del resto de las labranzas, no se produce la posterior lluvia de semillas en dicha profundidad.

La menor similitud florística entre todos los sistemas de labranzas se obtuvo en la profundidad 0-5cm, con un máximo del 36%, y la mayor similitud florística entre todos los sistemas de labranzas se obtuvo en la profundidad 15-25cm, con un máximo del 69%.

La SD y LR, además de crear condiciones favorables para las especies estivales, también lo hace para las especies otoño-invernales, mientras que las condiciones creadas por LC, no favorece la germinación de las especies otoño-invernal.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BUHLER, D. D. y M. D. K. OWEN. 1997. Emergence and survival of horsweed (*Conyza canadensis*). **Weed. Sci.** 45: 98-101.
- CARDINA, J. y D. H. SPARROW. 1996. A comparison of methods to predict weed seedling populations from the soil seedbank. **Weed Sci.** 44: 46-51.
- CARTER, M. R. y J. A. IVANY. 2006. Weed seed bank composition under three long-term tillage regimes on a fine sandy loam in Atlantic Canada. **Soil Tillage Res.** (en prensa).
- DERKSEN, D. A., G. P. LAFONCE, G. THOMAS, H. A. LOEPPKY y C. L. SWANTON 1993 Impact of agronomic practices on weed communities: Tillage systems. **Weed Sci.** 41: 409-417.
- 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.
- GOHSHEH, H. y N. AL-HAJAJ. 2005. Weed seedbank response to tillage and crop rotation in a semi-arid environment. **Soil & Tillage Research** 84: 184-191.
- HARTZLER, R. G., D.D. BUHLER y D.E. STOLTENBERG 1999 Emergence characteristics of four annual weed species. **Weed Sci.** 47: 578-584
- HOBBS, R. J. y L. F. HUENNEKE. 1992. Disturbance, diversity and invasion: implications for conservation. **Conservation Biology** 6: 324-337.
- INFOSTAT, 2004. InfoStat, versión 2004. Grupo InfoStat, F. C. A. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- LAMOUR, A. Y L. A. P. LOTZ. 2006. The importance of tillage depth in relation to seedling emergence in stale seedbeds. **Ecological Modelling** (en prensa)
- LUTMAN, P. J. W., G. W. CUSSANS, K. J. WRIGHT, B. J. WILSON, G. Mc. N. WRIGHT, y H. M. LAWSON. 2002. The persistence of seeds of 16 weeds species over six years in two arable fields. **Weed Res.** 42, 231-241. .
- MOHLER, C. L. 1993. A model of the effects of tillage on emergence of weed seedlings. **Ecol. Appl.** 3: 53-73.
- 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.
- MORTIMER, A. M. y J. E. HILL. 1999. **Weed species shifts in response to broad spectrum herbicides in sub-tropical and tropical.** In: Proceedings 1999 Brighton Crop Protection Conference-Weeds, Brighton, U.K. pp. 425-436.
- PITELLI, R. A. y J. C. DURIGAN 1998 Plantas dañinas no sistema de plantio directo decultura anuales. En seminario internacional: **Dinamica de malezas en siembra directa.** INTA-procisur. Río Cuarto. Argentina. 10 p.

- RADOSEVICH, S. R. y J. D. HOLT 1984. **Weed Ecology: Implications for Vegetations Management** Wiley, J. and Sons (Eds.), NY, USA. 265 pp.
- RADOSEVICH, S., J. HOLT y C. GHERSA. 1997. **Weed Ecology: Implications for Management**, second ed. John Wiley & Sons, NY, USA. 589.
- SESTER, M., C. DÜRR, H. DARMENCY y N. COLBACH. 2007. Modelling the effects of cropping systems on the seed bank dynamics and the emergente of weed beet. **Ecological Modelling** (en prensa)
- SHANNON, C. E. y W. WEAVER. 1949. **The mathematical theory of communication**. Univ. of Illinois Press Urbana S. L.
- SOSNOSKIE, L. M., C. P. HERMS y J. CARDINA. 2006. Weed seedbank community composition in a 35-yr-old tillage and rotation experiment. **Weed. Sci.** 54: 263-273.
- SQUIRE, G. R., S. RODGER y G. WRIGHT. 2000. Community-scale seedbank response to less intense rotation and reduced herbicide input at three sites. *Ann. Appl. Biol.* 136: 47-57.
- VITTA, J.; D. FACCINI; L., NISENSOHN; E., PURICELLI, D., TUESCA, Y E., LEGUIZAMÓN. 1999. Las malezas en la región sojera núcleo argentina: situación actual y perspectiva. **Dow Agroscienses**. San Isidro, Argentina. 47 págs.
- 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

Anexo 7.1. 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>Cyclopermun leptophyllum</i>	Apio cimarron	Apiáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Anoda cristata</i>	Malva cimarrona	Malváceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Bowlesia incana</i>	Perejilillo	Apiáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Brasica campestri</i>	Nabo	Brassicáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bolsa del pastor	Brassicáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Chenopodium album</i>	Quinoa	Quenopodeáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Amaranthus quitensis</i>	Yuyo colorado	Amarantáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Cirsium vulgare</i>	Cardo negro	Asteráceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Cuscuta indecora</i>	Cuscuta	Cuscutáceas	Atelocora	Anual	Primavera estivo otoñal
<i>Datura ferox</i>	Chamico	Solanáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Pata de gallina	Poáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Eleusine indica</i>	Eleusine	Poáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Euphorbia hirta</i>	Lecheron Chico	Euforbiáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Lamiun amplexicaule</i>	Ortiga mansa	Lamiáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Marrubium vulgare</i>	Yerba del sapo	Lamiáceas	Atelocora	Perenne	Estival
<i>Mollugo verticillata</i>	Mollugo	Mplugináceas	Atelocora	Anual	Estival

<i>Oxalis conorrhiza</i>	Vinagrillo	Oxalidáceas	Atelocora	Perenne	Invernal
<i>Paspalum dilatatum</i>	Pasto miel	Poáceas	Atelocora	Perenne	Estival
<i>Polygonum aviculare</i>	Cien nudos	Poligonáceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Poligonáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Setaria parviflora</i>	Barraval	Poáceas	Atelocora	Perenne	Estival
<i>Setaria viridis</i>	Cola de zorro	Poáceas	Atelocora	Anual	Estival
<i>Sonchus oleraceus</i>	Cerraja	Asteráceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Sorghum alepense</i>	Sorgo de alepo	Poáceas	Atelocora	Perenne	Estival
<i>Triodanis perfoliata</i>	Tridanis	Campanuláceas	Atelocora	Anual	Invernal
<i>Verbena bonariensis</i>	Verbena	Verbenáceas	Atelocora	Perenne	Invierno primaveral

Anexo 7. 2. Distribución porcentual de las semillas de malezas en las distintas profundidades según el Sistema de labranza.

PROFUNDIDAD	SISTEMAS DE LABRANZAS		
	LC.	LR.	SD.
	%	%	%
0-5	13	54	72
5-10	18	19	10
10-15	52	20	8
15-25	17	7	10

Anexo 7.3. Efectos de los diferentes sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (Nº de semillas/1766,25 cm³ de suelo) entre 0-5Cm. de profundidad

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 Tamaño del ban	30	0,86	0,83	13,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	7,02	5	1,40	28,57	<0,0001	
Rep.	0,05	1	0,05	0,64	0,5069	(Rep.*Trat.)
Trat.	6,81	2	3,41	43,56	0,0224	(Rep.*Trat.)
Rep.*Trat.	0,16	2	0,08	1,59	0,2244	
Error	1,18	24	0,05			
Total	8,20	29				

Anexo 7. 4. Tamaño medio del banco de semillas del suelo según el tratamiento de 0-5 cm en 1766,25 cm³ de suelo.

Tratamientos.	Medias	n	
SD.	158,60	10	A
LR.	92,90	10	A
LC.	11,30	10	B*

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

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** LC

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

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 Tamaño del ban	30	0,48	0,37	17,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1,28	5	0,26	4,37	0,0057	
Rep.	0,07	1	0,07	0,51	0,5498	(Rep.*Trat.)
Trat.	0,93	2	0,46	3,28	0,2334	(Rep.*Trat.)
Rep.*Trat.	0,28	2	0,14	2,41	0,1116	
Error	1,41	24	0,06			
Total	2,69	29				

Anexo 7.6. Tamaño medio del banco de semillas del suelo según el tratamiento de 5-10 cm en 1766,25 cm³ de suelo.

Tratamientos.	Medias	n	
LR.	49,90	10	A
SD.	22,20	10	A
LC.	15,70	10	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** LC

Anexo 7.7. Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (N° de semillas/1766,25 cm³ de suelo) entre 10-15 Cm. de profundidad

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
LOG10 Tamaño del ban	30	0,51	0,41	12,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>(Error)</u>
Modelo	0,87	5	0,17	5,09	0,0025	
Rep.	0,05	1	0,05	2325,08	0,0004	(Rep.*Trat.)
Trat.	0,81	2	0,41	17265,82	0,0001	(Rep.*Trat.)
Rep.*Trat.	4,7E-05	2	2,3E-05	6,9E-04	0,9993	
Error	0,82	24	0,03			
Total	1,68	29				

Anexo 7.8. Tamaño medio del banco de semillas del suelo según el tratamiento de 10-15 cm en 1766,25 cm³ de suelo.

Tratamientos	Medias	n	
LC.	45,00	10	A ***
LR.	34,90	10	B***
SD.	17,90	10	C***

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** LC

Anexo 7.9. Efectos de los diferentes Sistemas de labranzas sobre el tamaño del banco de semillas de malezas (N° de semillas/1766,25 cm³ de suelo) entre 15-25 Cm. de profundidad

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 Tamaño del ban	30	0,21	0,05	20,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	0,37	5	0,07	1,29	0,3026	
Rep.	0,01	1	0,01	0,81	0,4623	(Rep.*Trat.)
Trat.	0,33	2	0,16	11,48	0,0801	(Rep.*Trat.)
Rep.*Trat.	0,03	2	0,01	0,25	0,7813	
Error	1,38	24	0,06			
Total	1,74	29				

Anexo 7.10: Tamaño medio del banco de semillas del suelo según el tratamiento de 15-25 cm en 1766,25 cm³ de suelo.

Tratamientos.	Medias	n	
SD.	25,80	10	A
LC.	14,65	10	A
LR.	12,45	10	A

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

SD: Siembra directa, **LR:** Labranza reducida, **LC:** LC