

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi mamá Silvia y a mi papá Roberto que me enseñaron todo lo que hay que hacer para ser responsable, independiente, buena persona y que me dieron la posibilidad de hacer una carrera universitaria, que gracias a ella hoy tengo una llave que abre miles de puertas.

A mis hermanos Marianela y Luciano por estar conmigo a lo largo de toda esta etapa.

A mis abuelos Clide y Domingo, que hicieron fuerzas para poder cumplir con esta parte de mi vida al igual que Amelia y Juan y mi tía Norma que ya no están conmigo pero que me ayudaron cada de vez que se lo pedí.

A mis amigos, todos los que tengo que estuvieron a lo largo de toda la carrera y que compartí con ellos muchos lindos momentos inolvidables que hacen que sean amigos para toda la vida donde cada uno de ellos me enseñó algo más de la vida.

A mi novia Carolina que compartió muchos momentos en la última etapa de la carrera brindando su amor, fuerza y comprensión.

A mis directores Nuñez, César María Andrea Amuchástegui que me ayudaron a culminar la última etapa de la carrera, me guiaron y me prestaron su atención con cada duda consultada.

A la UNRC por brindar el espacio, herramientas, y apoyo para lograr estudiar y terminar la carrera.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Hipótesis.....	3
1.3. Objetivos generales .....	3
1.4. Objetivos específicos.....	3
<b>2. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>3</b>
2.1. Área de Estudio.....	3
2.2. Diseño Experimental.....	4
2.2.1. Bloques al azar con tres tratamientos y dos repeticiones (tabla 1):.....	4
2.3. Determinaciones.....	4
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>6</b>
3.1. Características del banco de semillas del suelo de 0-25cm.....	6
3.2. Análisis de tamaño y diversidad del BSS por tratamiento.....	11
3.2.1. Labranza convencional.....	11
3.2.2. Labranza reducida.....	13
3.2.3. Siembra directa.....	15
3.3. Comportamiento de las labranzas por profundidad de suelo.....	17
3.3.1. Profundidad 0-5 cm.....	17
3.3.2. Profundidad 5-10 cm.....	21
3.3.3. Profundidad 10-15cm.....	24
3.3.4. Profundidad del banco de semillas del suelo 15-25cm.....	28
<b>4. DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
4.1 Tamaño del banco.....	32
<b>5. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>37</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>38</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>40</b>
7.1. Anexo 1. Características biológicas del total de especies presentes en el banco de semillas de malezas del suelo entre 0-25 cm de profundidad e identificación de especies resistentes al glifosato.....	40

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Descripción de los tratamientos.....	4
<b>Cuadro 2.</b> 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.....	6

<b>Cuadro 3.</b> Contribución porcentual de las especies monotiledóneas y dicotiledóneas al BSS en los distintos sistemas de labranzas de 0 a 25 cm de profundidad. ....	6
<b>Cuadro 4.</b> Contribución porcentual de las especies al BSS de 0-25cm en los distintos sistemas de labranzas.....	8
<b>Cuadro 5.</b> Resultados de Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') en BSS para todas las labranzas analizadas.....	9
<b>Cuadro 6.</b> Resultados de Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') en BSS para todas las labranzas y profundidades analizadas.....	10
<b>Cuadro 7.</b> Resultados de Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') en LC para las diferentes profundidades analizadas.....	11
<b>Cuadro 1.</b> Porcentajes del número de semillas totales aportadas por las malezas al BBS en labranza convencional en todas las profundidades.....	12
<b>Cuadro 9.</b> Resultados de Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') en LR para las diferentes profundidades analizadas.....	14
<b>Cuadro 2.</b> Porcentajes del número de semillas totales aportadas por las malezas al BBS en labranza reducida en todas las profundidades .....	14
<b>Cuadro 11.</b> Resultados de Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') en SD para las diferentes profundidades analizadas.....	15
<b>Cuadro 12.</b> Porcentajes del número de semillas totales aportadas por las malezas al BBS en labranza reducida en todas las profundidades.....	16
<b>Cuadro 13.</b> Contribución porcentual de las especies al BSS de 0-5cm en los distintos sistemas de labranzas.....	18
<b>Cuadro 14.</b> Resultado de Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') para diferentes sistemas de labranzas en 0-5 cm de profundidad. ....	20
<b>Cuadro 3.</b> Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo de 5-10cm en los distintos sistemas de labranzas.....	22
<b>Cuadro 16.</b> Resultado de Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') para diferentes sistemas de labranzas en 5-10 cm de profundidad. ....	23
<b>Cuadro 17.</b> Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo de 10-15 cm. en los distintos sistemas de labranzas. ....	25
<b>Cuadro 18.</b> Resultado de Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') para diferentes sistemas de labranzas en 10-15 cm de profundidad. ....	26
<b>Cuadro 19.</b> Contribución porcentual de las especies al banco de semillas del suelo de 15-25 cm en los distintos sistemas de labranzas. ....	29
<b>Cuadro 20.</b> Resultado de Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') para diferentes sistemas de labranzas en 15-25 cm de profundidad. ....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema de muestreo .....	5
<b>Figura 2.</b> Tamaño total de los bancos de semillas de malezas de los diferentes sistemas de labranzas de 0-25cm.....	7
<b>Figura 3.</b> Distribución total de las semillas de malezas en las distintas profundidades según el sistema de labranza.....	8
<b>Figura 4.</b> Tamaño del banco de semillas de malezas de diferentes profundidades en labranza convencional.....	11
<b>Figura 5.</b> Tamaño del banco de semillas de malezas de diferentes profundidades en labranza reducida.....	13
<b>Figura 6.</b> Tamaño del banco de semillas de malezas de diferentes profundidades en siembra directa.....	15
<b>Figura 7.</b> Tamaño del BSS de malezas bajo diferentes sistemas de labranzas en 0-5cm de profundidad.....	17
<b>Figura 8.</b> Tamaño del BSS de las especies comunes a los 3 sistemas de labranzas de 0-5cm de profundidad en una superficie de 1 m <sup>2</sup> .....	19
<b>Figura 9.</b> Dendrograma de similitud del banco de semillas de malezas bajo diferentes sistemas de labranzas en 0-5cm de profundidad.....	20
<b>Figura 10.</b> Tamaño de los bancos de semillas de malezas de los diferentes sistemas de labranzas de 5-10cm.....	21
<b>Figura 11.</b> Tamaño del banco de semillas de las especies comunes a los 3 sistemas de labranzas de 5-10cm de profundidad en una superficie de 1 m <sup>2</sup> .....	23
<b>Figura 12.</b> Dendrograma de similitud del banco de semillas de malezas bajo diferentes sistemas de labranzas en 5-10cm de profundidad.....	24
<b>Figura 13.</b> Tamaño de los banco de semillas de malezas de los diferentes sistemas de labranzas de 10-15cm.....	24
<b>Figura 14.</b> . Tamaño del banco de semillas de las especies comunes a los 3 sistemas de labranzas de 10-15cm de profundidad en una superficie de 1 m <sup>2</sup> .....	26
<b>Figura 15.</b> Dendrograma de similitud del banco de semillas de malezas bajo diferentes sistemas de labranzas en 10-15cm de profundidad.....	27
<b>Figura 16.</b> Tamaño de los bancos de semillas de malezas de los diferentes sistemas de labranzas de 15-25cm.....	28
<b>Figura 17.</b> Tamaño del BSS de las especies comunes a los tres sistemas de labranzas de 15-25cm de profundidad en una superficie de 1 m <sup>2</sup> .....	30
<b>Figura 18.</b> Dendrograma de similitud del banco de semillas de malezas bajo diferentes sistemas de labranzas en 15-25cm de profundidad.....	31

## RESUMEN

### **Distribución vertical de las semillas de malezas, bajo diferentes tipos de labranzas en un sistema de rotación agrícola.**

La mayoría de las malezas que crecen en los campos agrícolas provienen del banco de semillas del suelo y los cambios que en él se producen son de vital importancia para el control de las malezas y son en gran parte responsables de las variaciones en magnitud y tiempo de emergencia de las mismas. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la composición y abundancia del banco de semillas del suelo presente en tres tipos de labranzas bajo una rotación agrícola. 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. 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 con una rotación agrícola de maíz-girasol (1995/2002), y rotación agrícola maíz-soja (2003/10). Conducidos con tres sistemas de labranza: labranza convencional, labranza reducida y siembra directa. 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 en el banco total de semillas del suelo para los primeros cinco cm de profundidad se presenta en labranza reducida y el menor, en labranza convencional. Entre 15-25 cm de profundidad se reduce el número de semillas/m<sup>2</sup> en todos los tratamientos. Las labranzas influyen en la riqueza de especies que tiende a aumentar en los primeros cm de suelo en labranza reducida, y hacia 10-15 cm para labranza convencional. La diversidad específica decrece con la profundidad, para labranza convencional. En los 15-25 cm de profundidad se presenta la mayor similitud florística entre todos los sistemas de labranzas. Las especies anuales dominaron el banco de semillas en todos los tratamientos. Se concluye que los sistemas de labranzas influyen en la distribución vertical de las semillas de malezas en los primeros 25 cm del suelo y afectan la composición del banco de semillas de malezas y su tamaño.

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

## SUMMARY

### **Vertical distribution of weed seeds under different tillage in a rotation system in agriculture.**

Most of the weeds emerging in the fields come from the soil seed bank and the changes that occur therein are vital to control weeds and are largely responsible for variations in magnitude and time weed emergence. The aim of this study is to characterize the composition and abundance of soil seed bank present in three types of tillage under agricultural rotation. The study area is located in the establishing "Pozo del Carril" experimental field of the FAV-UNRC near the spot La Aguada. We worked on a trial of tillage systems and crop rotation, initiated in 1995/96 season in an agricultural production system with a rotation of corn-sunflower (1995-2002), and then corn-soybean (2003/10.) Conducted with three tillage systems: conventional tillage, reduced tillage and direct seeding. We analyzed the size of the soil seed bank, richness (S), diversity ( $H'$ ) and Equity (J), using the method of washing and screening. We analyzed the following depths: 0-5, 5-10, 10-15, 15-25cm. The largest total soil seed bank and in the first five centimeters of depth is presented in reduced tillage and in conventional tillage the smallest. Between 15-25 cm deep reduces the number of seeds/m<sup>2</sup> in all treatments. Tillage influence the richness which tends to increase in the first layer of soil under reduced tillage, and to 10-15 cm for conventional tillage. Species diversity increases with decreasing depth for conventional tillage. In the 15-25 cm profile has the highest floristic similarity among all tillage systems. The annual species dominated the soil seed bank in all treatments. It is concluded that tillage systems influence the vertical distribution of weed seeds in the first 25 cm of the soil and affect the composition of the weed seed bank and its size.

**Keywords:** soil seed bank, weed, tillage systems, diversity.

## 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

### 1.1. Antecedentes.

Los cambios en los sistemas de labranzas, los cultivos transgénicos y la utilización de un herbicida total no residual como es el Glifosato pueden alterar la composición cuali-cuantitativa de las malezas (Knab y Hurle, 1986; Bellinder *et al.*, 2004, Nurse *et al.*, 2007 y Scursioni y Satorre, 2010).

Batla y Benech-Arnold (2007), sugieren que cuando se quiere maximizar el éxito de las estrategias de manejo integrado de las malezas, deberá optimizarse el efecto de las diferentes prácticas de control sobre la comunidad de malezas con dos objetivos principales:

1. A corto plazo: evitar las pérdidas de rendimiento debido a la competencia.
2. A largo plazo: mantener bajos los niveles de las poblaciones de malezas.

Para poder concretar estos objetivos, es de vital importancia poder dilucidar las bases biológicas de los procesos de enmalezamiento, los procesos de competencia entre las malezas y el cultivo y poder determinar los estados del ciclo biológico que son críticos para la regulación de la persistencia de las malezas.

La mayoría de las malezas que crecen en los campos agrícolas provienen del banco de semillas del suelo (Cavers, 1983). Los cambios en el banco de semillas del suelo son de vital importancia para el control de las malezas y son en gran parte responsables de las variaciones en magnitud y tiempo de emergencia de las malezas (León y Owen, 2004).

La idea de agotar el banco de semillas del suelo no se considera práctica, al menos a nivel de agroecosistemas, pero el principio del manejo del banco de semillas y los intentos por mantenerlo a niveles controlables, sí puede ser una idea viable en la práctica (Buhler, 1999; Buhler, *et al.*, 1997).

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. Por ello es imprescindible generar información sobre el comportamiento del banco de semillas de malezas en este tipo de laboreo de manera que provean indicadores de sus efectos sobre la dinámica poblacional de las malezas (Carter e Ivany 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).

Luna (2007) y Magris (2007), estudiaron la distribución vertical de las semillas en el suelo en diferentes sistemas de labranzas a través del método de lavado y tamizado y encontraron que la Siembra directa y la Labranza reducida generaban un mayor tamaño de banco de semillas en los primeros 10 centímetros de suelo, mientras que la Labranza convencional concentraba la mayor cantidad de semillas entre los 10 y 15 centímetros de suelo.

Magris (2007) señaló que en la siembra directa la mayor concentración del banco de semillas de malezas se encontró en los primeros 5 cm. También sugirió que esta acumulación debería disminuir con la tecnología utilizada y la aplicación estratégica de herbicidas durante la producción de cultivos. Basa su supuesto en que muchas plántulas emergen todos los años, y con los controles químicos se tendría que estar evitando una nueva lluvia de semillas al suelo, sin embargo esto no sucede. Por lo tanto, desde el punto de vista del manejo, debería prestarse más atención en los controles al final del ciclo de los cultivos, ya que muchas malezas emergen tardíamente y alcanzan el estado reproductivo, incorporando semillas al banco.

Serra (2010) demostró que las labranzas producen un cambio en la frecuencia y abundancia de las especies, según el grado de remoción del suelo, lo que trae como resultado una diferente composición del banco de plántulas emergidas a lo largo del período de muestreo.

Además, señaló que los diferentes tipos de labranzas así como las condiciones ambientales, las cuales varían año tras año, son factores importantes en la generación de condiciones diferenciales para la germinación y crecimiento de las malezas. Es por ello que se plantea la necesidad de repetir los experimentos hasta obtener mayores evidencias sobre la influencia de estos factores sobre el banco de plántulas y de semillas del suelo, a los fines de obtener evidencias más concluyentes.

Balzola (2012) reconoció que el banco de semillas del suelo es la fuente primaria de nuevas plantas de malezas y que el manejo que se haga del mismo determinará el grado de infestación posterior al cultivo que se realice. Cabe destacar que los primeros 10 cm del perfil de suelo son los más importantes agrónomicamente, allí se producen los cambios necesarios para la implantación de las simientes de los diferentes cultivos, y es allí donde las semillas de malezas tienen la posibilidad de germinar. Es importante que los sistemas de producción tengan en cuenta el manejo integrado de las malezas, considerando rotaciones de cultivos y de herbicidas con distintos modos de acción, monitoreo de poblaciones, aplicación correcta de herbicidas, elección de simientes de calidad y libres de propágulos de malezas. Otras técnicas recomendadas son: no sembrar sobre poblaciones establecidas de malezas, seleccionar arreglos espaciales competitivos, realizar limpieza de equipos y planificar las acciones para poder anticiparse al problema que pueden causar las malezas.

## **1.2. Hipótesis**

Los sistemas de labranza influyen en la composición cualitativa y cuantitativa de la comunidad de malezas en el perfil del suelo.

## **1.3. Objetivos generales**

Caracterizar la composición y abundancia del banco de semillas del suelo para un sistema de laboreo con tres tipos de labranzas y rotación agrícola.

## **1.4. Objetivos específicos**

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

Determinar la influencia relativa de las prácticas de laboreo del suelo sobre la distribución vertical de especies de malezas en los primeros 25 cm de profundidad del suelo.

## **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 con una rotación agrícola de cuatro años (1995/2002) de maíz-girasol, y 2003/10, rotación agrícola maíz-soja. Conducidos con tres sistemas de labranza:

✓ Siembra directa (SD): remoción sólo en la línea de siembra con aplicación de glifosato en presiembra, es decir, siembra sin laboreo del suelo con sembradora para tal fin.

✓ Labranza reducida (LR): vertical en base a una o dos pasadas de arado cincel en el momento de barbecho y posterior repaso con rastra de discos de tiro excéntrico con mínimo cruce, según condiciones de suelo y aplicación de glifosato en presiembra.

✓ Labranza convencional (LC): en base a arado de rejas con vertederas en el momento de barbecho, previo a la siembra y posterior repaso con rastra de discos de tiro excéntrico.

En este ensayo no se realizó agregado de fertilizantes P y N. El control de malezas en el momento de barbecho se realizó: a) mediante labor mecánica (arado de rejas y rastra de discos de tiro excéntrico) en Labranza convencional, b) mediante labor mecánica (arado cincel y rastra de discos de tiro excéntrico), más repaso con herbicida total no residual (glifosato) en Labranza reducida, y c) totalmente químico (glifosato) en Siembra directa.

La siembra del cultivo se realizó en plano a 0,70 m entre líneas. El control de malezas, posterior a la siembra de los diferentes cultivos y en los distintos sistemas de labranza, se realizó

con el herbicida glifosato, aplicado en preemergencia del cultivo y postemergencia de la maleza, y los escapes de control fueron controlados con el mismo herbicida.

## 2.2. Diseño Experimental

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

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos.

---

Tratamientos
Siembra directa sin fertilizantes (SD)
Labranza reducida sin fertilizantes (LR)
Labranza convencional sin fertilizantes (LC)

---

## 2.3. Determinaciones

El banco de semillas fue muestreado en marzo de 2010, luego del pico de diseminación de las especies estivales y previo a la germinación de las malezas invernales.

Para cada tratamiento se tomaron 10 muestras (Fig. 1). Cada muestra estuvo compuesta de cinco submuestras de suelo. Se utilizó un cilindro de 3 cm de diámetro por 30 cm de longitud, y se extrajeron muestras de cuatro profundidades: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm y 15-25 cm de suelo. Cada profundidad fue procesada en forma independiente.

Las muestras de suelo correspondientes a cada profundidad fueron colocadas en botellas de plástico de 2,5 lts., agregándole 0,075 kg. de sal y agua hasta llenar las mismas. Se agitaron 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 las semillas del resto de material inerte, 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 determinó:

**Tamaño del banco:** n° de semillas/m<sup>2</sup> de suelo.

**Riqueza (S):** número de especies.

**Diversidad específica (H')**: fue calculada a través del índice de Shannon y Weaver  $H' = -$

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

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

**Similitud:** se empleó el índice de comunidad de Sorensen (1948):

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

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.

Para evaluar el efecto de las diferentes labranzas sobre el banco de semillas, los datos fueron analizados a través de un ANAVA. Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico Info Stat, Versión 2011. En adelante se emplean las siguientes abreviaturas: BSS (banco de semillas de malezas del suelo), LC (labranza convencional), LR (labranza reducida) y SD (siembra directa). La palabra *semillas* se emplea para referenciar a las semillas de especies de malezas. Los datos se expresan como N° de semillas/m<sup>2</sup> para su mejor comprensión y para facilitar la comparación con otros trabajos.

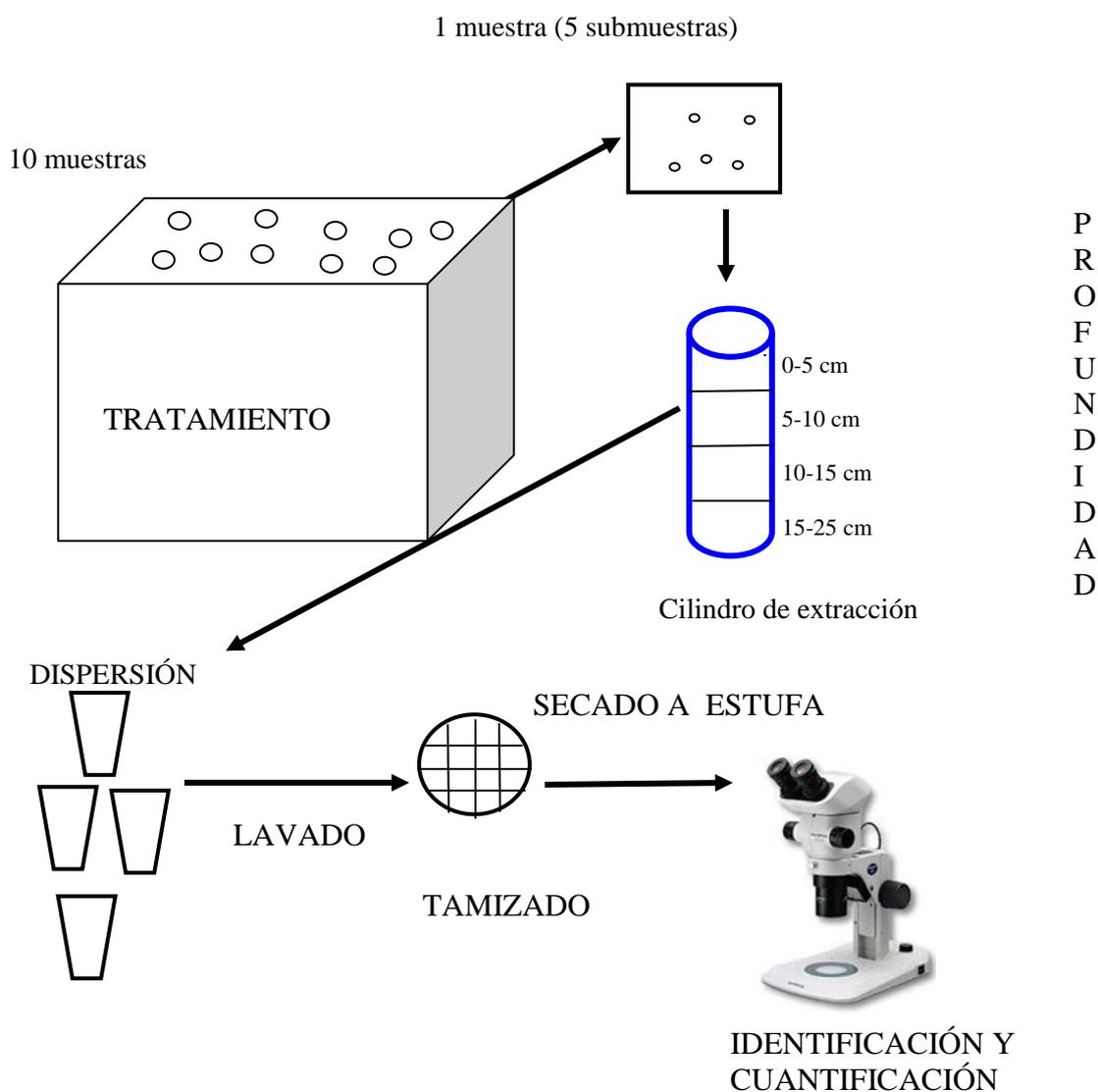


Figura 1. Esquema de muestreo

### 3. RESULTADOS

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

El BSS estuvo constituido por 32 especies, las cuales pertenecen a 17 familias, seis pertenecen al grupo de las monocotiledóneas y 26 a las dicotiledóneas (Ver anexo 1).

Respecto al ciclo de vida, a excepción de SD, en todos los sistemas de labranzas el aporte de semillas al banco, estuvo dominado por las especies anuales. Las especies perennes fueron encontradas en todas las labranzas pero en menor proporción en LR (**cuadro 2**).

Se observó también que en SD y LC, no existen diferencias porcentuales en el aporte de semillas entre las especies estivales e invernales, mientras que en LR las especies estivales representan el 52% del BSS, y las invernales el 36%. El menor aporte de especies invernales ocurrió en SD.

**Cuadro 5. Contribución porcentual de las especies otoño-invernales, estivales, anuales y perennes al BSS en los distintos sistemas de labranzas de 0-25cm**

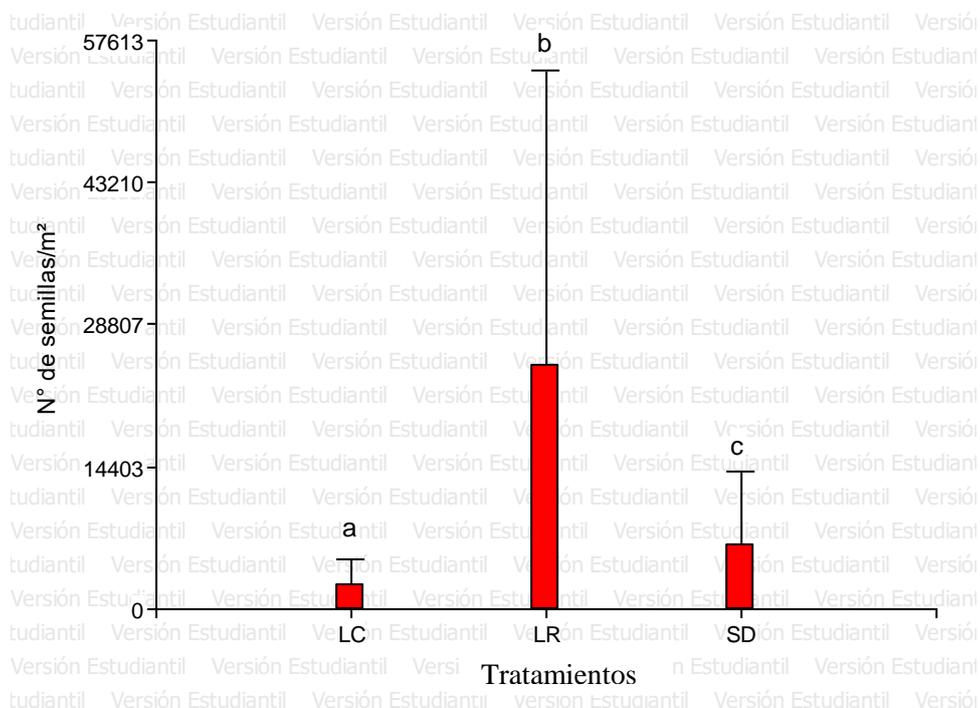
	Anuales (%)	Perenne (%)	Estivales (%)	Invernales (%)
LC	82	18	50	50
LR	76	24	52	48
SD	74	26	56	44

En el **cuadro 3** se observa que en el BSS y para todos los tratamientos predominaron las especies dicotiledóneas. En SD el porcentaje de monocotiledóneas fue mayor respecto a LR y LC.

**Cuadro 6. Contribución porcentual de las especies monotiledóneas y dicotiledóneas al BSS en los distintos sistemas de labranzas de 0 a 25cm de profundidad.**

Tratamiento	Monocotiledóneas (%)	Dicotiledóneas (%)
LC	14	86
LR	23	77
SD	26	74

En la **figura 2** se visualizó que el mayor tamaño total del BSS se registra en LR, el cual difiere significativamente del resto de los tratamientos, seguido por SD, cuyo tamaño es intermedio entre los tres sistemas de labranzas, siendo menor el banco total de semillas en LC.

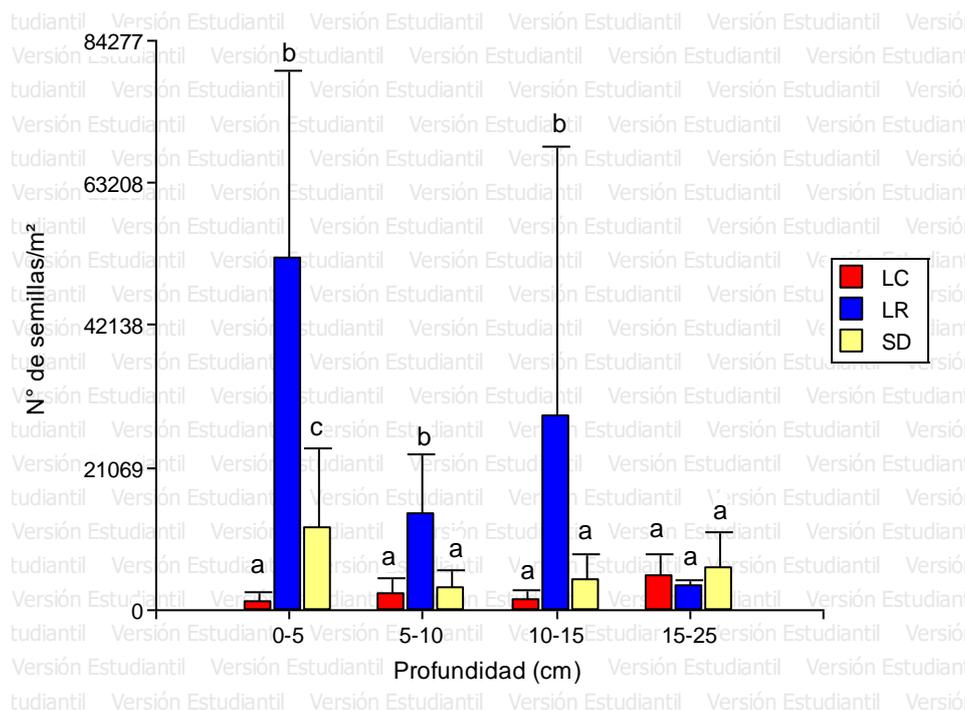


**Figura 2.** Tamaño total de los BSS de los diferentes sistemas de labranzas de 0-25cm.

En la **figura 3** se observó que LR aporta el mayor número tamaño en el BSS, que se concentran en los primeros centímetros de suelo, seguido por SD.

La SD aportó mayor número de semillas al BSS en las profundidades mayores.

La tendencia de cada labranza es que en LC crece el número de semillas a medida que aumenta la profundidad, ocurriendo lo contrario en LR y SD donde la mayor cantidad de semillas en el BSS se da en los primeros centímetros de suelo.



**Figura 3. Distribución total de las semillas en las distintas profundidades según el sistema de labranza.**

En el **cuadro 4** se puede observar que las especies que tuvieron la mayor contribución al tamaño del BSS fueron: en LC, *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*), *Chenopodium album*, *Ammi majus*, *Anoda cristata* y *Digitaria sanguinalis*, las que constituyeron más del 68% del total; en LR, *Digitaria sanguinalis*, *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*) y *Euphorbia hirta*, aportando más del 74%; en SD, *Echinochloa crusgalli*, *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*), *Descurainia argentina*, *Digitaria sanguinalis*, que contribuyeron con más del 70% al BSS.

**Cuadro 7. Contribución porcentual de las especies al BSS de 0-25cm en los distintos sistemas de labranzas.**

LC		LR		SD	
Especie	%	Especie	%	Especie	%
<i>Amaranthus quitensis</i>	50,42	<i>Digitaria sanguinalis</i>	47,75	<i>Amaranthus quitensis</i>	23,05
<i>Chenopodium album</i>	10,64	<i>Euphorbia hirta</i>	13,07	<i>Echinochloa crusgalli</i>	25,8
<i>Digitaria sanguinalis</i>	7	<i>Amaranthus quitensis</i>	13,36	<i>Descurainia argentina</i>	11,64
<i>Ammi majus</i>	5,88	<i>Ammi majus</i>	8,15	<i>Digitaria sanguinalis</i>	10,98

<i>Anoda cristata*</i>	5,32	<i>Portulaca oleracea</i>	5,58	<i>Sorghum halepense</i>	9,33
<i>Oxalis conorrhiza</i>	3,64	<i>Bowlesia incana</i>	3,6	<i>Bowlesia incana</i>	8,45
<i>Bowlesia incana</i>	3,36	<i>Eleusine indica*</i>	3,02	<i>Lamiun amplexicaule</i>	1,87
<i>Eleusine indica*</i>	2,52	<i>Sorghum halepense</i>	0,78	<i>Euphorbia hirta</i>	1,76
<i>Sorghum halepense</i>	1,96	<i>Verbena bonariensis*</i>	0,78	<i>Oxalis conorrhiza</i>	1,54
<i>Medicago lupulina</i>	1,68	<i>Lamiun amplexicaule</i>	0,63	<i>Eleusine indica*</i>	0,99
<i>Portulaca oleracea</i>	1,4	<i>Panicum bergii</i>	0,63	<i>Portulaca oleracea</i>	0,99
<i>Lithospermum arvense</i>	1,12	<i>Echinochloa crusgalli</i>	0,6	<i>Anoda cristata*</i>	0,88
<i>Verbena litoralis</i>	1,12	<i>Anoda cristata*</i>	0,58	<i>Cynodon dactylon</i>	0,55
<i>Euphorbia hirta</i>	0,84	<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,37	<i>Polygonum aviculare</i>	0,55
<i>Lamiun amplexicaule</i>	0,84	<i>Ipomoea rubriflora</i>	0,32	<i>Datura ferox</i>	0,33
<i>Ipomoea rubriflora</i>	0,56	<i>Datura ferox</i>	0,29	<i>Verbena litoralis</i>	0,33
<i>Alternanthera pungens</i>	0,28	<i>Polygonum aviculare</i>	0,26	<i>Brassica rapa</i>	0,22
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,28	<i>Malva parviflora</i>	0,09	<i>Ipomoea rubriflora</i>	0,22
<i>Descurainia argentina</i>	0,28	<i>Brassica rapa</i>	0,06	<i>Ammi majus</i>	0,11
<i>Polygonum aviculare</i>	0,28	<i>Bidens subalternans</i>	0,03	<i>Chenopodium album</i>	0,11
<i>Salsola kali</i>	0,28	<i>Chenopodium album</i>	0,03	<i>Mollugo verticillata</i>	0,11
<i>Verbena bonariensis*</i>	0,28	<i>Raphanus sativus</i>	0,03	<i>Panicum bergii</i>	0,11
				<i>Rumex crispus*</i>	0,11

(\* Especies identificadas como resistentes al glifosato)

En el **cuadro 5** se muestra que los valores de riqueza y diversidad específica de especies de los tres tratamientos y para todas las profundidades no tuvieron diferencias estadísticamente significativas, pero para equidad en LC tuvo los mayores valores para el índice seguido por LR y SD respectivamente, esto debido a la menor dominancia de especies.

**Cuadro 8. Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J')** en el BSS para todas las labranzas analizadas.

Tratamiento	S	H'	J'
LC	22a	1,90a	0,61
LR	22a	1,77a	0,57
SD	21a	1,62a	0,53

En el **cuadro 6** se puede observar que los menores valores de riqueza en LC ocurren entre 0-5 y 5-10cm de profundidad, manifestando diferencias estadísticamente significativas con los demás tratamientos; los mayores valores de riqueza se presentaron en LR en los primeros 10 cm de suelo y LC en 15-25cm de perfil.

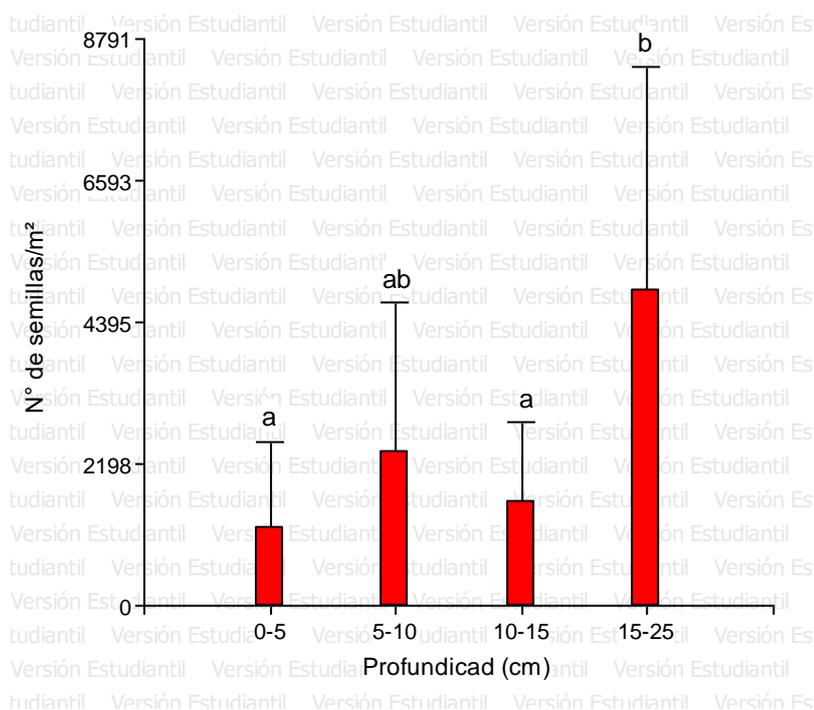
**Cuadro 9. Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') en BSS para todas las labranzas y profundidades analizadas.**

<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Labranza</b>	<b>S</b>	<b>H'</b>	<b>J'</b>
<b>0-5</b>	LC	7a	1,42 <sup>a</sup>	0,73
	LR	17b	1,11 <sup>a</sup>	0,39
	SD	16b	1,51 <sup>a</sup>	0,54
<b>5-10</b>	LC	7a	1,25 <sup>a</sup>	0,64
	LR	17b	1,57 <sup>a</sup>	0,55
	SD	9a	1,32 <sup>a</sup>	0,60
<b>10-15</b>	LC	10a	1,51 <sup>a</sup>	0,66
	LR	10a	1,73 <sup>a</sup>	0,75
	SD	14a	1,62 <sup>a</sup>	0,61
<b>15-25</b>	LC	18b	2,02 <sup>a</sup>	0,70
	LR	10a	1,73 <sup>a</sup>	0,75
	SD	11a	1,14b	0,48

### 3.2. Análisis de tamaño y diversidad del BSS por tratamiento.

#### 3.2.1 Labranza convencional.

En la **figura 4** se muestran las diferencias estadísticamente significativas que existen entre las diferentes profundidades, siendo la profundidad 15-25 cm la que tiene mayor número de semillas.



**Figura 4. Tamaño del BSS de diferentes profundidades en labranza convencional.**

En el **cuadro 7** se observan diferencias estadísticamente significativas en riqueza y diversidad siendo mayor para la profundidad 15-25. Para el caso de equidad el mayor valor se dio en la profundidad 0-5cm seguido por 15-25cm de similar valor.

**Cuadro 10. Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') en LC para las diferentes profundidades analizadas.**

LC			
Profundidad (cm)	S	H'	J'
0-5	7 <sup>a</sup>	1,42 <sup>a</sup>	0,73
5-10	7 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>	0,64
10-15	10 <sup>a</sup>	1,51 <sup>ab</sup>	0,66
15-25	18 <sup>b</sup>	2,02 <sup>b</sup>	0,70

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

En el **cuadro 8** se observa el porcentaje que aportó cada especie de maleza al BSS. La mayor representación en esta labranza la tiene *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*), seguido por *Chenopodium album*, *Ammi majus*, *Anoda cristata* y *Digitaria sanguinalis*, las que en conjunto suman mas del 75% del BSS.

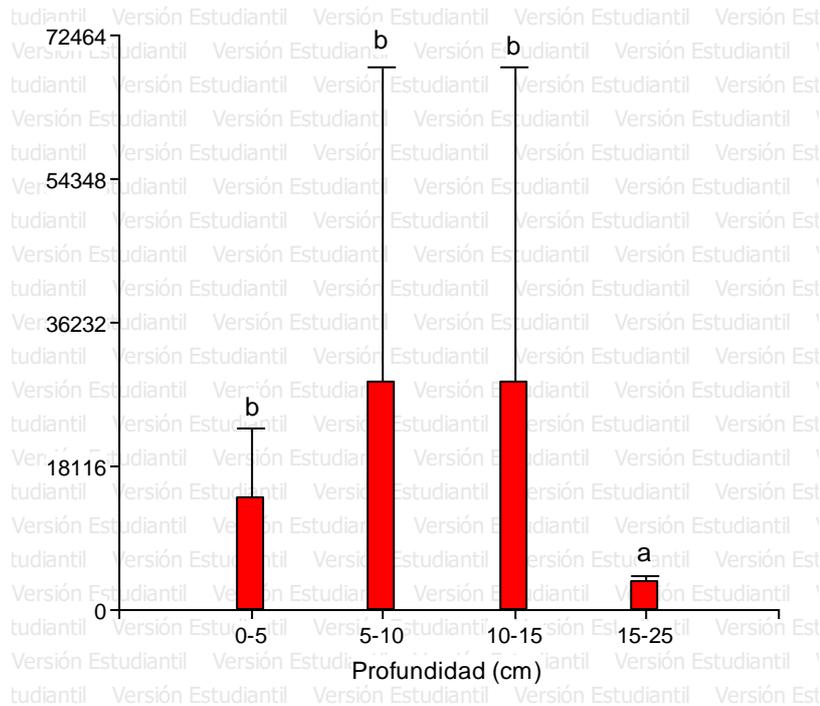
**Cuadro 11. Aportes de las diferentes especies de malezas al BSS (en porcentaje) en la LC y para todas las profundidades.**

Especie	%	Especie	%
<i>Amaranthus quitensis</i>	50,42	<i>Lithospermum arvense</i>	1,12
<i>Chenopodium album</i>	10,64	<i>Verbena litoralis</i>	1,12
<i>Digitaria sanguinalis</i>	7,00	<i>Euphorbia hirta</i>	0,84
<i>Ammi majus</i>	5,88	<i>Lamiun amplexicaule</i>	0,84
<i>Anoda cristata</i>	5,32	<i>Ipomoea rubriflora</i>	0,56
<i>Oxalis conorrhiza</i>	3,64	<i>Alternanthera pungens</i>	0,28
<i>Bowlesia incana</i>	3,36	<i>Capsella bursa-pasoris</i>	0,28
<i>Eleusine indica</i>	2,52	<i>Descurainia argentina</i>	0,28
<i>Sorghum halepense</i>	1,96	<i>Polygonum aviculare</i>	0,28
<i>Medicago lupulina</i>	1,68	<i>Salsola kali</i>	0,28
<i>Portulaca oleracea</i>	1,40	<i>Verbena bonariensis</i>	0,28

(\* Especies identificadas como resistentes al glifosato)

### 3.2.2. Labranza reducida.

En la **figura 5** se puede observar que existieron diferencias estadísticamente significativas en el tamaño del número de BBS entre las diferentes profundidades, siendo la profundidad 15-25cm la que tiene menor número de semillas.



**Figura 5. Tamaño del BSS para diferentes profundidades en LR.**

En el **cuadro 9** se señalan diferencias estadísticamente significativas en riqueza siendo mayores en la profundidades 0-5 y 5-10cm. Para el caso de equidad los mayores valores ocurrieron en las profundidades 10-15cm y15-25cm. No se observaron diferencias significativas para el índice de diversidad

**Cuadro 12. Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') en LR para las diferentes profundidades analizadas.**

LR			
Profundidad (cm)	S	H'	J'
0-5	17 <sup>b</sup>	1,11 <sup>a</sup>	0,39
5-10	17 <sup>b</sup>	1,57 <sup>a</sup>	0,55
10-15	10 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	0,75
15-25	10 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	0,75

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

En el **cuadro 10** se puede observar los porcentajes que aportaron cada especie de maleza al BSS, la mayor influencia en esta labranza lo hace *Digitaria sanguinalis*, seguido por *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*) y *Euphorbia hirta*, las que suman más del 70% del total del BSS.

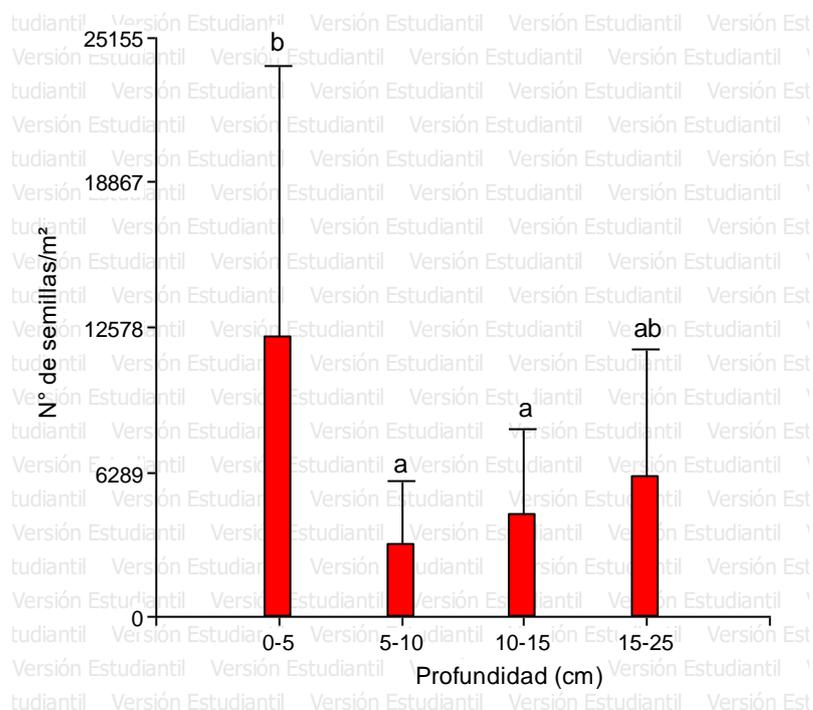
**Cuadro 13. Aportes de las diferentes especies de malezas al BSS (en porcentaje) en la LR y para todas las profundidades.**

Especie	%	Especie	%
<i>Digitaria sanguinalis</i>	47,75	<i>Echinochloa crusgalli</i>	0,60
<i>Amaranthus quitensis</i>	13,36	<i>Anoda cristata</i>	0,58
<i>Euphorbia hirta</i>	13,07	<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,37
<i>Ammi majus</i>	8,15	<i>Ipomoea rubriflora</i>	0,32
<i>Portulaca oleracea</i>	5,58	<i>Datura ferox</i>	0,29
<i>Bowlesia incana</i>	3,60	<i>Polygonum aviculare</i>	0,26
<i>Eleusine indica</i>	3,02	<i>Malva parviflora</i>	0,09
<i>Verbena bonaeriensis</i>	0,78	<i>Brassica rapa</i>	0,06
<i>Sorghum halepense</i>	0,78	<i>Bidens subalternans</i>	0,03
<i>Lamiun amplexicaule</i>	0,63	<i>Chenopodium album</i>	0,03
<i>Panicum bergii</i>	0,63	<i>Raphanus sativus</i>	0,03

(\* Especies identificadas como resistentes al glifosato)

### 3.2.3. Siembra directa.

En la **figura 6** se señalan las diferencias estadísticamente significativas que ocurrieron entre las diferentes profundidades, siendo la profundidad 0-5 la que tiene mayor tamaño de BSS.



**Figura 6. Tamaño del BSS de diferentes profundidades en siembra directa.**

En el **cuadro 11** se muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas en riqueza siendo para este caso mayor en la profundidad 0-5. Para equitatividad el menor valor se dio en la profundidad 15-25cm seguido por 0-5cm

**Cuadro 14. Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') en SD para las diferentes profundidades analizadas.**

Profundidad (cm)	SD		
	S	H'	J'
0-5	16 <sup>b</sup>	1,51 <sup>a</sup>	0,54
5-10	9 <sup>a</sup>	1,32 <sup>a</sup>	0,60
10-15	14 <sup>ab</sup>	1,62 <sup>a</sup>	0,61
15-25	11 <sup>a</sup>	1,14 <sup>a</sup>	0,48

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

En el **cuadro 12** se muestran los porcentajes que aportaron cada especie al BSS, la mayor influencia en esta labranza lo hace *Echinochloa crusgalli*, seguido por *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*), *Descurainia argentina*, *Digitaria sanguinalis*, *Sorghum halepense* y *Bowlesia incana*, las que aportan más del 90% al BSS.

**Cuadro 15. Aportes de las diferentes especies de malezas al BSS (en porcentaje) en la LD y para todas las profundidades.**

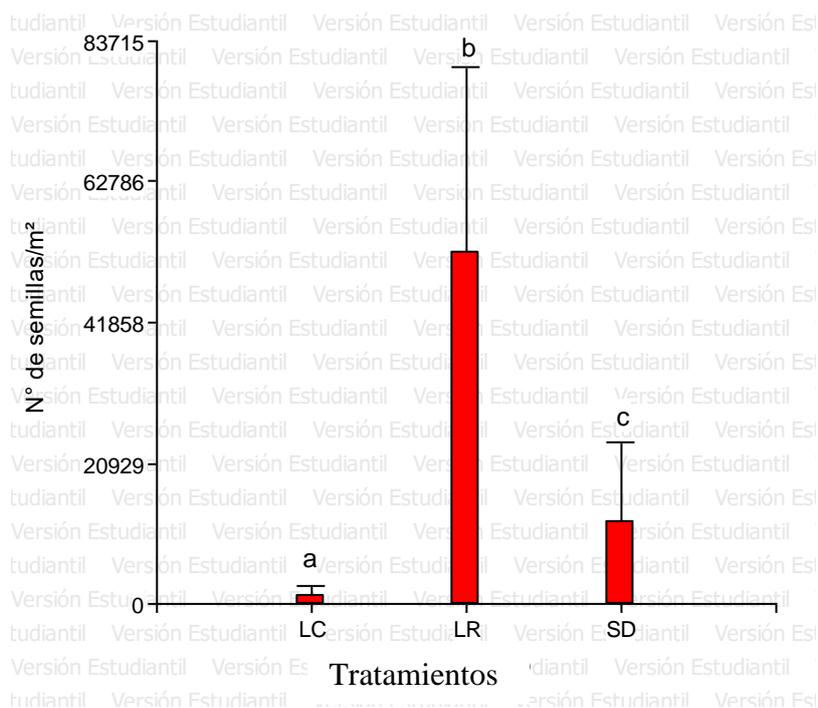
Especie	%	Especie	%
<i>Echinochloa crusgalli</i>	25,80	<i>Polygonum aviculare</i>	0,55
<i>Amaranthus quitensis</i>	23,05	<i>Cynodon dactylon</i>	0,55
<i>Descurainia argentina</i>	11,64	<i>Verbena litoralis</i>	0,33
<i>Digitaria sanguinalis</i>	10,98	<i>Datura ferox</i>	0,33
<i>Sorghum halepense</i>	9,33	<i>Ipomoea rubriflora</i>	0,22
<i>Bowlesia incana</i>	8,45	<i>Brassica rapa</i>	0,22
<i>Lamiun amplexicaule</i>	1,87	<i>Rumex crispus</i>	0,11
<i>Euphorbia hirta</i>	1,76	<i>Panicum bergii</i>	0,11
<i>Oxalis conorrhiza</i>	1,54	<i>Mollugo verticillata</i>	0,11
<i>Eleusine indica</i>	0,99	<i>Chenopodium album</i>	0,11
<i>Portulaca oleracea</i>	0,99	<i>Ammi majus</i>	0,11
<i>Anoda cristata</i>	0,88		

(\* Especies identificadas como resistentes al glifosato)

### 3.3. Comportamiento de las labranzas por profundidad de suelo.

#### 3.3.1. Profundidad 0-5cm.

En la **figura 7** se observa que existen diferencias estadísticamente significativas en el tamaño del BSS. Entre los tratamientos el mayor tamaño de BSS se corresponde a LR, tratamiento que difirió significativamente con los otros.



**Figura 7. Tamaño del BSS de malezas bajo diferentes sistemas de labranzas en 0-5 cm de profundidad.**

En el **cuadro 13** se muestra que las especies invernales que tuvieron mayor contribución al BSS son *Bowlesia incana* y *Portulaca oleracea* en SD y LR, mientras que las especies primavera-estivales *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*), *Eleusine indica* y *Chenopodium album* en LC, *Digitaria sanguinalis* en LR, conjuntamente con *Sorghum halepense* en SD fueron las especies estivales que aportan mayor número de semillas.

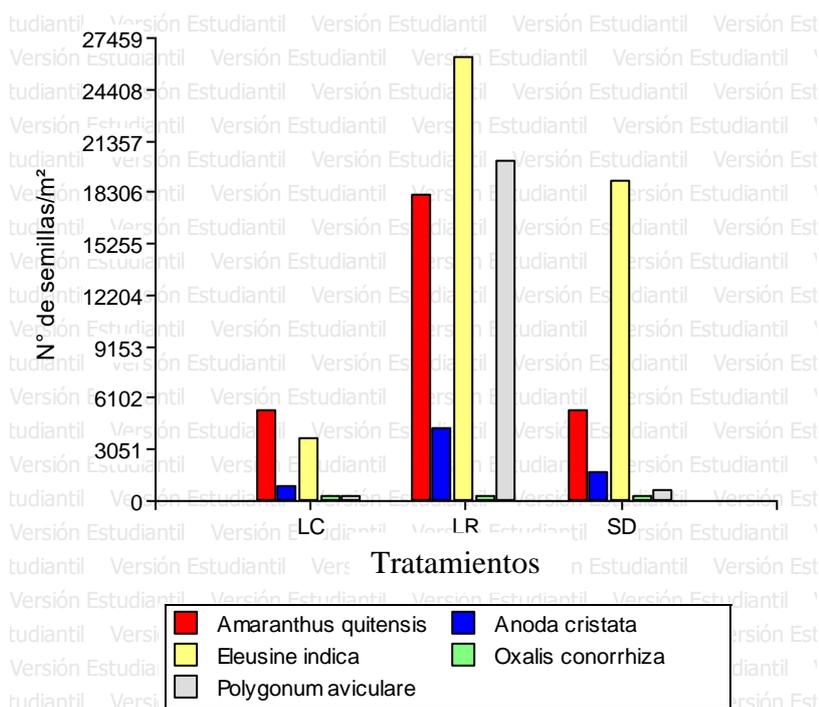
**Cuadro 16. Contribución porcentual de las especies al BSS de 0-5cm en los distintos sistemas de labranzas.**

LC		LR		SD	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Amaranthus quitensis</i>	44,19	<i>Digitaria sanguinalis</i>	73,22	<i>Digitaria sanguinalis</i>	54,78
<i>Eleusine indica</i> *	30,23	<i>Portulaca oleracea</i>	8,69	<i>Bowlesia incana</i>	15,62
<i>Chenopodium album</i>	11,63	<i>Eleusine indica</i> *	5,05	<i>Sorghum halepense</i>	13,99
<i>Anoda cristata</i> *	6,98	<i>Euphorbia hirta</i>	3,86	<i>Amaranthus quitensis</i>	4,43
<i>Alternanthera pungens</i>	2,33	<i>Amaranthus quitensis</i>	3,48	<i>Euphorbia hirta</i>	3,03
<i>Oxalis conorrhiza</i>	2,33	<i>Bowlesia incana</i>	1,74	<i>Lamium amplexicaule</i>	2,33
<i>Polygonum aviculare</i>	2,33	<i>Sorghum halepense</i>	0,98	<i>Anoda cristata</i> *	1,40
		<i>Anoda cristata</i>	0,81	<i>Eleusine indica</i> *	1,40
		<i>Panicum bergii</i>	0,71	<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,70
		<i>Ipomoea rubriflora</i>	0,49	<i>Datura ferox</i>	0,47
		<i>Verbena bonariensis</i> *	0,43	<i>Polygonum aviculare</i>	0,47
		<i>Lamium amplexicaule</i>	0,22	<i>Verbena bonariensis</i> *	0,47
		<i>Polygonum aviculare</i>	0,11	<i>Chenopodium album</i>	0,23
		<i>Bidens subalternans</i>	0,05	<i>Ipomoea rubriflora</i>	0,23
		<i>Brassica rapa</i>	0,05	<i>Portulaca oleracea</i>	0,23
		<i>Datura ferox</i>	0,05	<i>Rumex crispus</i> *	0,23
		<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,05		

(\* Especies identificadas como resistentes al glifosato)

En la **Figura 8** se detalla la presencia de las cinco especies comunes más representativas en el BSS de los tres sistemas de labranzas; cuatro anuales y una perenne; tres de ciclo de crecimiento primavero-estival y dos otoño-invernales.

Las de mayor contribución al tamaño del BSS en LR y SD fueron *Eleusine indica*, *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*) en este orden, lo inverso ocurre en LC, también lo hizo en LR *Oxalis conorrhiza*.



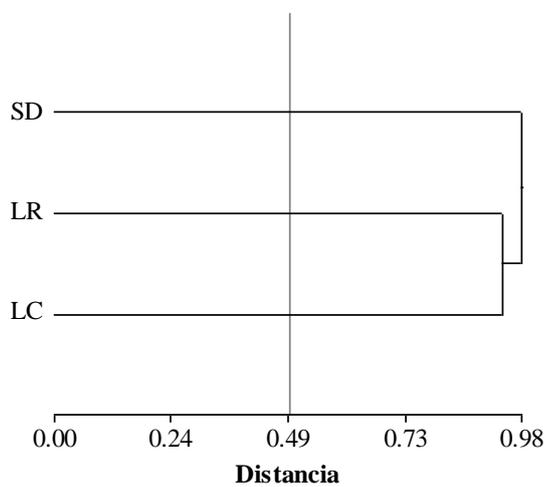
**Figura 8. Tamaño del BSS de las especies comunes a los 3 sistemas de labranzas de 0-5 cm de profundidad en una (superficie de 1 m<sup>2</sup>).**

En el **cuadro 14** se muestran resultados que revelan que hay diferencias estadísticamente significativas para riqueza entre los sistemas de labranza, siendo menor para LC. Para el caso de equidad el mayor valor corresponde a LC seguido por SD y LR.

**Cuadro 17. Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') para diferentes sistemas de labranzas en 0-5 cm de profundidad.**

0-5 (cm)			
Tratamiento	S	H'	J
LC	7 <sup>a</sup>	1,42 <sup>a</sup>	0,73
LR	17 <sup>b</sup>	1,11 <sup>a</sup>	0,39
SD	16 <sup>b</sup>	1,51 <sup>a</sup>	0,54

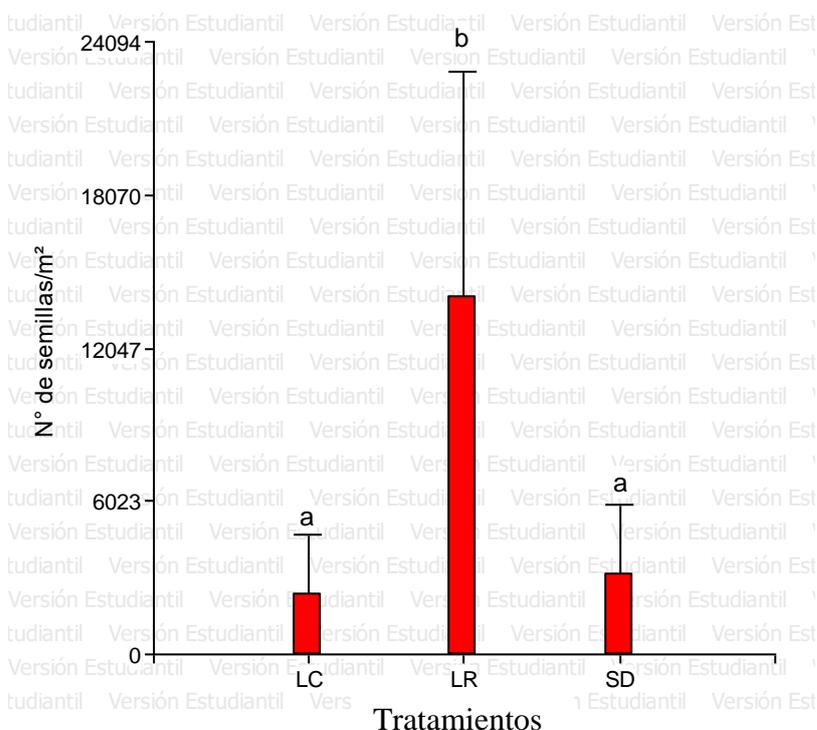
En la **figura 9** se muestra el agrupamiento de las diferentes labranzas. Las comunidades bajo diferentes labranzas pueden ser separadas en 3 grupos, las de mayor similitud fueron LR y LC.



**Figura 9. Dendrograma de similitud del banco de semillas de malezas bajo diferentes sistemas de labranzas en 0-5 cm de profundidad.**

### 3.3.2. Profundidad 5-10cm.

En la **figura 10** se puede observar que existen diferencias estadísticamente significativas en el tamaño del BSS de 5-10 cm. Entre los tratamientos, LR tuvo la mayor cantidad en el número de semillas.



**Figura 10. Tamaño del BSS de los diferentes sistemas de labranzas de 5-10cm.**

En el **cuadro 15** se muestra que la especie estival que contribuyeron en mayor medida al BSS fueron *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*) en LC y SD seguidas por *Chenopodium album* y *Digitaria sanguinalis* respectivamente, mientras que en LR lo fue *Digitaria sanguinalis* seguida por *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*). La especie invernal que tuvo mayor contribución al BSS es *Bowlesia incana* en LR.

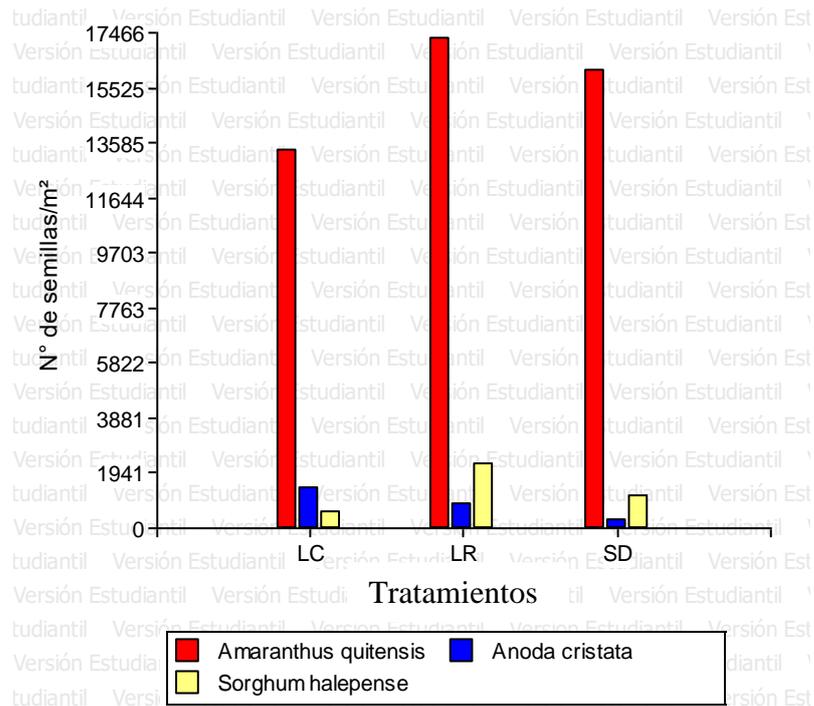
**Cuadro 18. Aportes de las diferentes especies de malezas al BSS (en porcentaje) para 5-10 cm, en todos los sistemas de labranza.**

LC		LR		SD	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Amaranthus quitensis</i>	55,96	<i>Digitaria sanguinalis</i>	56,94	<i>Amaranthus quitensis</i>	51,82
<i>Chenopodium album</i>	26,19	<i>Amaranthus quitensis</i>	12,27	<i>Digitaria sanguinalis</i>	30,91
<i>Anoda cristata*</i>	5,95	<i>Bowlesia incana</i>	8,45	<i>Bowlesia incana</i>	4,54
<i>Oxalis conorrhiza</i>	4,76	<i>Euphorbia hirta</i>	8,45	<i>Sorghum halepense</i>	3,64
<i>Eleusine indica*</i>	3,57	<i>Portulaca oleracea</i>	3,02	<i>Lamium amplexicaule</i>	2,73
<i>Sorghum halepense</i>	2,38	<i>Eleusine indica*</i>	2,21	<i>Portulaca oleracea</i>	2,73
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1,19	<i>Verbena bonariensis*</i>	2,01	<i>Polygonum aviculare</i>	1,82
		<i>Panicum bergii</i>	1,61	<i>Ammi majus</i>	0,91
		<i>Sorghum halepense</i>	1,61	<i>Euphorbia hirta</i>	0,91
		<i>Lamium amplexicaule</i>	1,41		
		<i>Anoda cristata*</i>	0,60		
		<i>Ipomoea rubriflora</i>	0,40		
		<i>Datura ferox</i>	0,20		
		<i>Echinochloa crusgali</i>	0,20		
		<i>Oxalis conorrhiza</i>	0,20		
		<i>Polygonum aviculare</i>	0,20		
		<i>Raphanus sativus</i>	0,20		

(\* Especies identificadas como resistentes al glifosato)

En la **figura 11** se señala que de las tres especies comunes mas representativas en los tres sistemas de labranzas entre los 5-10 cm de profundidad, dos fueron anuales, una perenne, y las tres primavera-estivales.

De todas estas especies, *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*), fue las que aportó el mayor número de semillas/m<sup>2</sup> al BSS en los tres tratamientos.



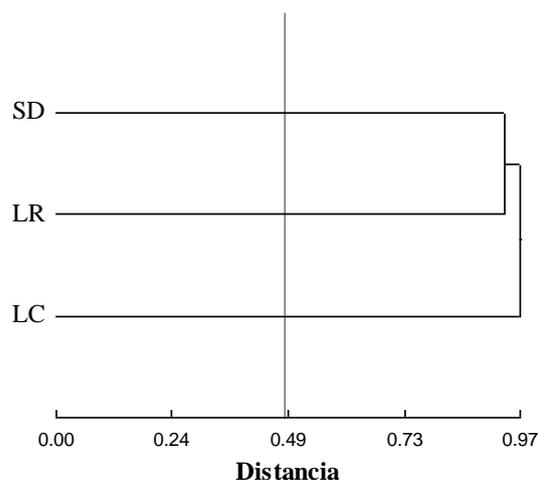
**Figura 11. Tamaño del BSS de las especies comunes a los 3 sistemas de labranzas, en los 5-10 cm de profundidad (superficie de 1 m<sup>2</sup>).**

En el **cuadro 16** se visualizan los resultados de riqueza, diversidad, los cuales revelan que no hay diferencias estadísticamente significativa entre los tres sistemas de labranzas. Para la equidad el menor valor ocurrió para LR, seguido por SD y LC respectivamente.

**Cuadro 19. Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J')** para diferentes sistemas de labranzas en 5-10 cm de profundidad.

5-10 (cm)			
5-10	S	H'	J'
LC	7 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>	0,64
LR	17 <sup>a</sup>	1,57 <sup>a</sup>	0,55
SD	9 <sup>a</sup>	1,32 <sup>a</sup>	0,60

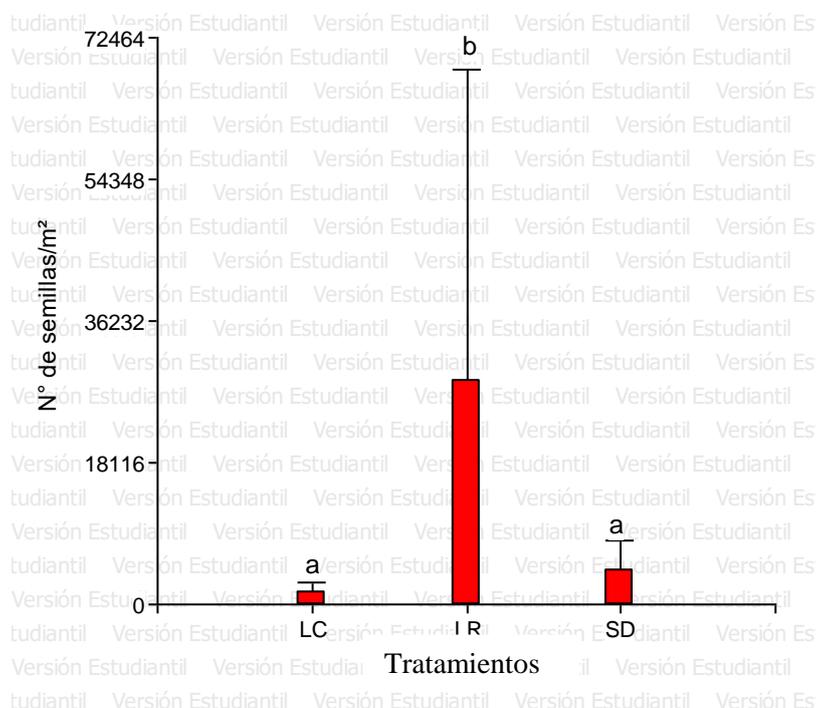
En la **figura 12** se muestra el agrupamiento de las diferentes labranzas. Las comunidades bajo diferentes labranzas pueden ser separadas en 3 grupos, las de mayor similitud fueron LR y SD.



**Figura 12. Dendrograma de similitud del BSS bajo diferentes sistemas de labranzas en 5-10 cm. de profundidad.**

### 3.2.3 Profundidad 10-15cm.

En la figura 13 se marcan las diferencias estadísticamente significativas en el tamaño del BSS a 10-15cm, siendo mayor en LR seguido por SD y LC.



**Figura 13. Tamaño de los BSS de los diferentes sistemas de labranzas para 10-15cm de profundidad.**

En el **cuadro 17** se señala que la especie otoño-invernal que hizo la mayor contribución al BSS a los 10-15 cm y para LC fueron *Bowlesia incana*, *Malva parviflora*, *Ammi majus* en LR, mientras que dentro de las especies estivales fue para LC y LR, *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*) y para SD, *Digitaria sanguinalis*, *Sorghum halepense* y *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*).

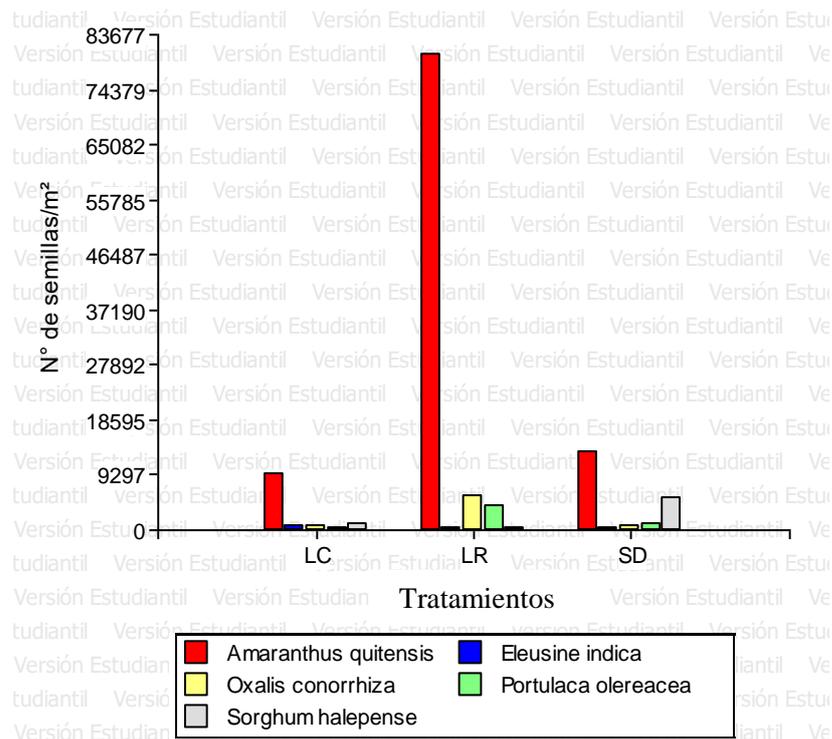
Cuadro 20. Aportes de las diferentes especies de malezas al BSS (en porcentaje) para 10-15 cm, en todos los sistemas de labranza.

LC		LR		SD	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Amaranthus quitensis</i>	57,9	<i>Malva parviflora</i>	32,7	<i>Digitaria sanguinalis</i>	42,3
<i>Bowlesia incana</i>	12,3	<i>Amaranthus quitensis</i>	27,2	<i>Amaranthus quitensis</i>	29,5
<i>Anoda cristata*</i>	8,77	<i>Ammi majus</i>	27,2	<i>Sorghum halepense</i>	12,2
<i>Sorghum halepense</i>	5,26	<i>Bowlesia incana</i>	4,22	<i>Bowlesia incana</i>	3,2
<i>Chenopodium album</i>	3,51	<i>Echinochloa crusgali</i>	1,92	<i>Cynodon dactylon</i>	3,2
<i>Eleusine indica*</i>	3,51	<i>Oxalis conorrhiza</i>	1,92	<i>Portulaca oleracea</i>	2,56
<i>Oxalis conorrhiza</i>	3,51	<i>Ipomoea rubriflora</i>	1,92	<i>Euphorbia hirta</i>	1,28
<i>Portulaca oleracea</i>	1,75	<i>Portulaca oleracea</i>	1,34	<i>Lamium amplexicaule</i>	1,28
<i>Salsola kali</i>	1,75	<i>Datura ferox</i>	0,77	<i>Oxalis conorrhiza</i>	1,28
<i>Verbena bonariensis*</i>	1,75	<i>Chenopodium album</i>	0,1	<i>Eleusine indica*</i>	0,64
		<i>Digitaria sanguinalis</i>	0,1	<i>Ipomoea rubriflora</i>	0,64
		<i>Eleusine indica*</i>	0,1	<i>Mollugo verticillata</i>	0,64
		<i>Euphorbia hirta</i>	0,1	<i>Panicum bergii</i>	0,64
		<i>Lamium amplexicaule</i>	0,1	<i>Verbena bonariensis*</i>	0,64
		<i>Panicum bergii</i>	0,1		
		<i>Polygonum aviculare</i>	0,1		
		<i>Sorghum halepense</i>	0,1		
		<i>Verbena bonariensis*</i>	0,1		

(\* Especies identificadas como resistentes al glifosato)

En la **figura 14** se detallan las cinco especies comunes más representativas en los tres sistemas de labranzas entre los 10-15 cm de profundidad, de las cuales tres fueron anuales, dos perennes, cuatro primavera-estivales y una otoño-invernal.

De todas estas especies, *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*) predominó en los tres tipos de labranza siendo en LR la que mayor número de semillas/m<sup>2</sup> aportó al BSS.



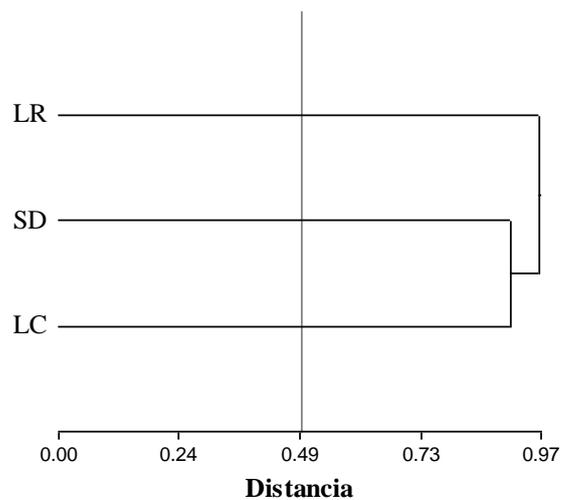
**Figura 14. Tamaño del BSS de las especies comunes a los 3 sistemas de labranzas de 10-15 cm de profundidad (superficie de 1 m<sup>2</sup>).**

En el **cuadro 18** se muestran los resultados de riqueza, equidad, diversidad, en la profundidad de 10-15cm, los cuales revelan que no hay diferencias estadísticamente significativa entre los tres sistemas de labranzas. La mayor equidad se observó en LR seguido por LC y SD respectivamente.

**Cuadro 21. Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J) para diferentes sistemas de labranzas en 10-15 cm de profundidad.**

10-15 (cm)			
10-15	S	H'	J
LC	10 <sup>a</sup>	1,51 <sup>a</sup>	0,66
LR	10 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	0,75
SD	14 <sup>a</sup>	1,62 <sup>a</sup>	0,61

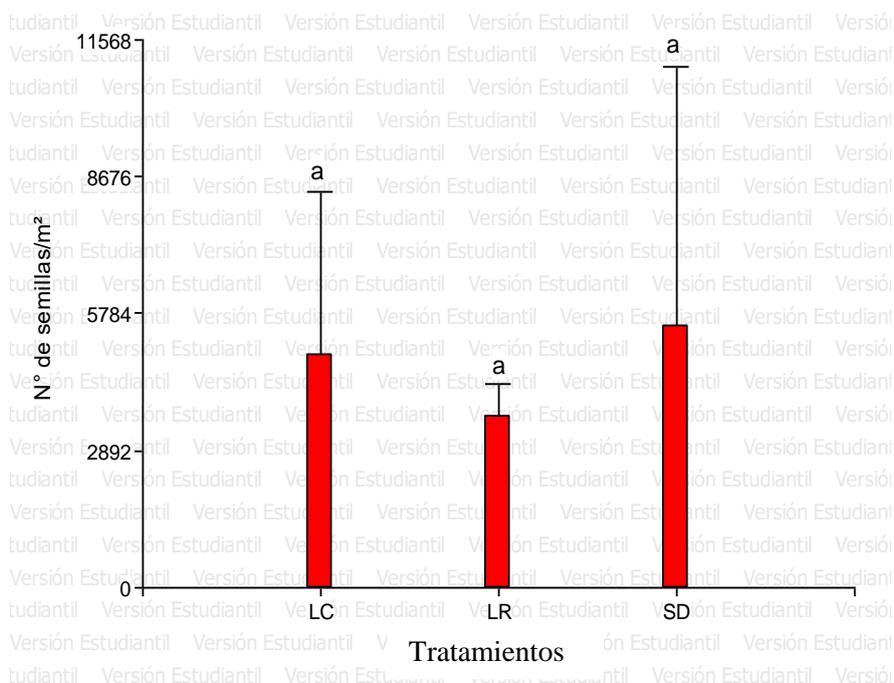
En la **figura 15** se observa el agrupamiento de las diferentes labranzas. Las labranzas que presentaron mayor similitud fueron LC y SD.



**Figura 15. Dendrograma de similitud del BSS bajo diferentes sistemas de labranzas en 10-15 cm de profundidad.**

### 3.2.4. Profundidad del banco de semillas del suelo 15-25cm.

En la **figura 16** se marcan las diferencias estadísticamente significativas en el tamaño del BSS para 15-25cm. entre los tres sistemas de labranzas, siendo mayor en LR seguido por SD y LC que presentaron el menor tamaño de BSS, con el valor mas bajo esta última.



**Figura 16. Tamaño de los BSS de los diferentes sistemas de labranzas para 15-25cm de profundidad.**

En el **cuadro 19** se destaca que la especie estival que hizo la mayor contribución al tamaño del BSS para los 15-25cm y para LC fue *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*) y para LR y SD lo fueron *Digitaria sanguinalis* y *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*),, mientras que la especie invernal que aportó mayor cantidad fue para LC *Oxalis conorrhiza* al igual que en LR, conjuntamente con *Bowlesia incana*.

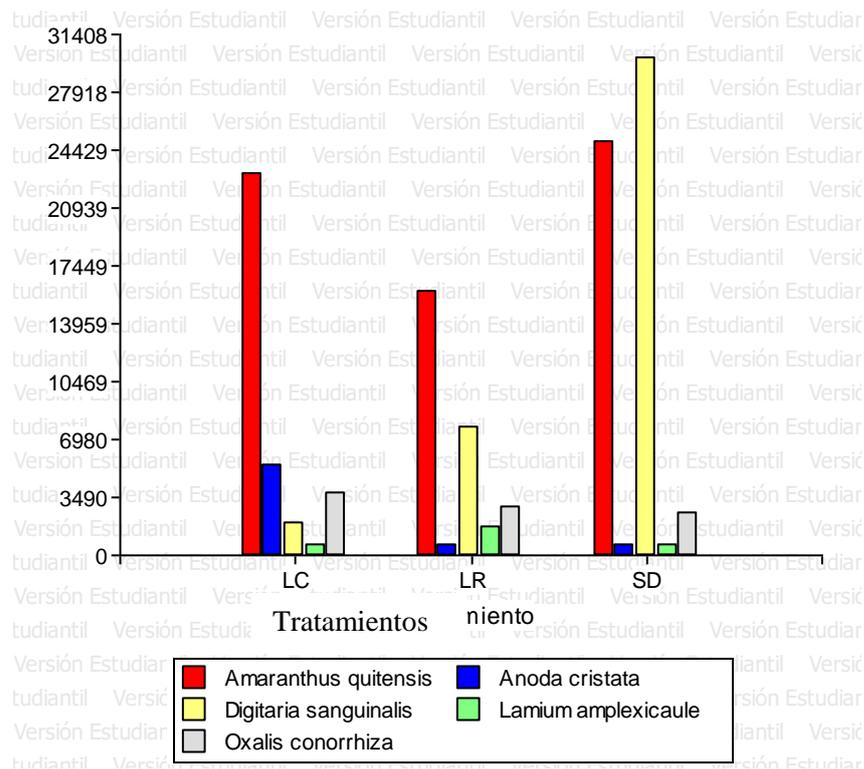
**Cuadro 22. Aportes de las diferentes especies de malezas al BSS (en porcentaje) para 10-25 cm, en todos los sistemas de labranza.**

LC		LR		SD	
Especies	%	Especies	%	Especies	%
<i>Amaranthus quitensis</i>	46,8	<i>Amaranthus quitensis</i>	44	<i>Digitaria sanguinalis</i>	49,1
<i>Anoda cristata*</i>	11	<i>Digitaria sanguinalis</i>	21,2	<i>Amaranthus quitensis</i>	40,7
<i>Oxalis conorrhiza</i>	7,51	<i>Oxalis conorrhiza</i>	7,85	<i>Oxalis conorrhiza</i>	4,17
<i>Chenopodium album</i>	5,2	<i>Verbena bonariensis*</i>	6,28	<i>Anoda cristata*</i>	0,93
<i>Ammi majus</i>	4,62	<i>Bowlesia incana</i>	5,5	<i>Brassica rapa</i>	0,93
<i>Digitaria sanguinalis</i>	4,05	<i>Lamium amplexicaule</i>	4,71	<i>Eleusine indica</i>	0,93
<i>Sorghum halepense</i>	4,05	<i>Polygonum aviculare</i>	4,2	<i>Lamium amplexicaule</i>	0,93
<i>Bowlesia incana</i>	2,89	<i>Portulaca oleracea</i>	3,92	<i>Sorghum halepense</i>	0,93
<i>Portulaca oleracea</i>	2,89	<i>Anoda cristata*</i>	1,57	<i>Datura ferox</i>	0,46
<i>Verbena litoralis</i>	2,31	<i>Brassica rapa</i>	0,78	<i>Polygonum aviculare</i>	0,46
<i>Euphorbia hirta</i>	1,73			<i>Portulaca oleracea</i>	0,46
<i>Lithospermum arvense</i>	1,73				
<i>Eleusine indica*</i>	1,16				
<i>Ipomoea rubriflora</i>	1,16				
<i>Lamium amplexicaule</i>	1,16				
<i>Polygonum aviculare</i>	0,58				
<i>Medicago lupulina</i>	0,58				
<i>Descurainia argentina</i>	0,58				

(\* Especies identificadas como resistentes al glifosato)

En la **figura 17** se observan las cinco especies comunes mas representativas en los tres sistemas de labranzas entre los 15-25 cm de profundidad, donde una fue anual, cuatro perennes, dos primavera-estivales y tres invernales.

De todas estas especies, *Amaranthus quitensis* (*A. hybridus* ssp. *quitensis*) predominó en los tres tipos de labranza de manera similar, en SD *Digitaria sanguinalis* fue quien aportó en mayor número de semillas/m<sup>2</sup> al BSS.



**Figura 17. Tamaño del BSS de las especies comunes a los tres sistemas de labranzas de 15-25 cm de profundidad (superficie de 1 m<sup>2</sup>).**

En el **cuadro 16** se marca que para la riqueza de especies, SD se diferencia de las demás labranzas, presentando el menor valor del índice.

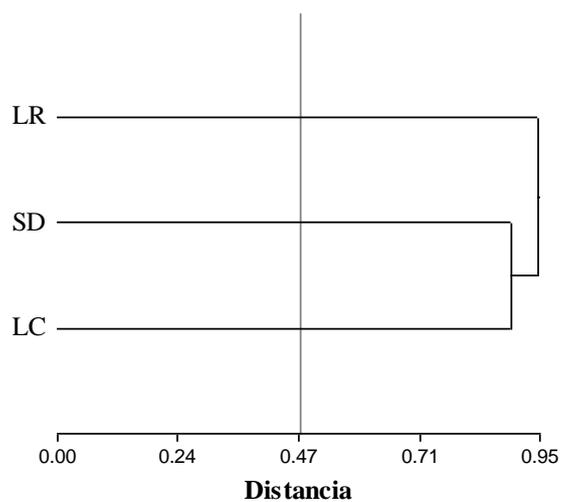
Respecto a la diversidad específica no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El mayor valor de equidad se presenta en SD y el menor en LC.

En el **cuadro 20** se observan diferencias estadísticamente significativas en riqueza y diversidad siendo mayor en LC para los dos índices. Para el caso de equidad el menor valor fue para SD seguida por LC.

**Cuadro 23. Riqueza (S), Diversidad específica (H') y Equidad (J') para diferentes sistemas de labranzas en 15-25 cm de profundidad.**

15-25 (cm)			
15-25	S	H'	J'
LC	18 <sup>b</sup>	2,02 <sup>b</sup>	0,70
LR	10 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	0,75
SD	11 <sup>a</sup>	1,14 <sup>a</sup>	0,48

En la **figura 18** se muestra el agrupamiento de la diferentes labranzas, las mas similares fueron LC y SD.



**Figura 18. Dendrograma de similitud del BSS bajo diferentes sistemas de labranzas en 15-25 cm de profundidad.**

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1 Tamaño del banco.

El mayor BSS se encuentra en LR seguido por SD, siendo el de menor número total de semillas LC.

Esto puede deberse a que la siembra directa y la labranza mínima incrementan la proporción de semillas retenidas sobre la superficie del suelo comparado con la labranza convencional (Yenish *et al.*, 1992, Ghera y Martinez Ghera, 2000 y Lutman *et al.* 2002, Giorgis, 2007). En 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 superficie y les confiere las condiciones para germinar (Carter e Ivani, 2006 y Luna 2007).

Los antecedentes revisados indican que la SD debería tener mayor tamaño de BSS, esto no coincide con nuestro trabajo. Por lo general se realizan fertilizaciones para este tipo de labranza; como en ella se mantienen en superficie restos orgánicos que se incorporan en profundidad se altera el ciclo de nutrientes haciéndose dependiente de la fertilización. En este trabajo no se realizó fertilización pudiendo esto ser una de las causas de que la SD tenga menor BSS que la LR.

En la profundidad 0-5 cm el mayor BSS se registró en LR seguido por la SD con diferencias estadísticamente significativas. Los datos obtenidos pueden reflejar 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, se realiza en forma parcial, de ahí que la mayor proporción de semillas se acumule en los primeros centímetros del suelo, con lo cual se espera que germinen también una importante cantidad de semillas, que en este caso es mayor que SD. La LC tuvo el menor BSS y es que al invertir el pan de tierra, la tendencia está dirigida hacia el enterramiento de las semillas que se encuentran en superficie y desenterrar aquellas que se encontraban en profundidad pero en menor proporción y viabilidad, con lo cual no se acumula en los primeros centímetros del suelo, provocando un menor tamaño del BSS en esta profundidad, lo cual genera diferencias estadísticamente significativa con los sistemas de labranza reducida y directa.

Con respecto a la profundidad 5-10 cm, LR tuvo el número de semillas más elevado en el BSS existiendo entre las mismas diferencias estadísticamente significativas con SD y LC, pero con menor proporción con respecto a los primeros 5cm de profundidad. Como lo menciona Balzola (2012) en su trabajo, esto se debería a que es una profundidad de transición de los tamaños de estos bancos en los distintos sistemas de labranzas, donde a medida que se incrementa la profundidad disminuye la cantidad de semillas por unidad de superficie. El menor BSS se dio en LC y SD, pero en la primera con un valor mayor que la profundidad de 0-5 cm.

En la profundidad 10-15 cm el tamaño del BSS de menor valor se registró en labranza convencional, el cual no difirió significativamente del tratamiento SD.

En la profundidad de 15 a 25 cm, coincidiendo con Balzola (2012) y Luna, (2007), en esta profundidad no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los BSS de los tres tratamientos, esto se debe a que esta profundidad se mantiene estable al no utilizarse herramientas de laboreo que la altere.

#### **4.2. Composición del banco de semillas del suelo.**

El BSS de 0-25cm estuvo constituido por 32 especies, las cuales pertenecen a 19 familias, predominando las especies de ciclo de vida anual. Predominaron además las dicotiledóneas sobre las monocotiledóneas, resultados similares fueron hallados por Magris (2008) y Balzola (2012). Para LC predominaron las especies de dicotiledóneas como en las demás labranzas pero en SD el porcentaje de monocotiledóneas fue mayor con respecto a LR y LC, de manera similar a lo encontrado por Balzola (2012). En SD existió mayor cantidad de malezas anuales que perennes como se comentó anteriormente, pero la presencia de perennes fue mayor que en LC y LR, a su vez existieron mayor dominancia en el BSS por especies de monocotiledóneas. La reducción de latifoliadas anuales en SD puede atribuirse a menores fluctuaciones térmicas o la menor tasa de germinación por las menores temperaturas que ocurren en sistemas sin remoción de suelo. Otras posibles causas son el incremento de artrópodos en los sistemas de siembra directa que se alimentan selectivamente de semillas de malezas de latifoliadas y en mucho menor grado de gramíneas anuales y en los posibles efectos alelopáticos del residuo hacia las latifoliadas anuales. En sistemas labreados se presenta una combinación de efectos que incluyen entierro y desentierro de semillas y prácticas de manejo cuyo resultado final es generar un incremento de las poblaciones de malezas latifoliadas anuales Puricelli y Tuesca (2000).

Con respecto a su ciclo de crecimiento las especies primavero-estivales fueron de mayor número con respecto a las invernales en SD y LR ya que en LC los resultados fueron similares. Este resultado podría indicar que los programas de control químico de malezas aplicados durante la rotación no han sido totalmente efectivos. El predominio de cultivos estivales debería aumentar la presión de control sobre este grupo de malezas, las que se esperaría que tengan menor participación en el BSS total. El principal problema serían los escapes de malezas hacia finales de ciclo de los cultivos, que no reciben ningún control ya que se considera que su influencia es baja en los rendimientos esperados, cumpliendo su ciclo en el lote, llegando a fructificar y dispersar sus semillas (Balzola 2012, Luna 2007y Magris 2008).

En la profundidad 0-5 cm, los índices de riqueza revelan que existen diferencias estadísticas significativas entre LC quien tiene el menor valor con respecto a LR y SD. Esta mayor riqueza en estas dos labranzas se debió a la acumulación de semillas en superficie por la escases de movimientos de los primeros centímetros del perfil de suelo. En cuanto a la diversidad no existe diferencias estadísticamente significativas, pero si en equidad siendo mayor en LC. También se

observó que el mayor porcentaje de especies invernales se dio en LR y SD, mientras que las estivales se presentaron en todos los tratamientos aportando el mayor porcentaje al BSS. Esto pudo deberse a que las temperaturas optimas para la germinación se dieron en LR y SD, sumado al menor enterramiento de semillas y menor acceso a la luz solar. La similitud florística en esta profundidad es mayor para LC y LR. Esto se debe a que en los primeros centímetros del perfil de suelo se realizan los mayores disturbios al aplicar las diferentes labranzas, en especial, en LC y LR donde se producen mayores movimientos de suelo Balzola (2012).

En cambio en la profundidad de 5-10 cm no se observaron diferencias estadísticamente significativas en riqueza, diversidad pero si para equidad siendo mayor para LC. La similitud florística fue similar a la publicada por Balzola (2012) ya que en este estrato es mayor entre SD y LR, podría deberse a que las labranzas aplicadas no producen disturbios importantes entre 5-10 cm de profundidad

Los mayores porcentajes semillas fueron aportados por especies estivales que estuvieron presentes en todas las labranzas, no así las invernales que aportaron menor número de semillas y lo hicieron principalmente en LR. En coincidencia con Balzola (2012) la similitud florística en este estrato es mayor entre SD y LR, podría deberse a que las labranzas aplicadas no producen disturbios importantes entre 5-10 cm de profundidad.

Con lo que respecta a la profundidad 10-15 cm el comportamiento fue similar a la profundidad anterior no existiendo diferencias estadísticamente significativas para riqueza y diversidad, pero en este caso la equidad fue mayor en LR. Las especies invernales se dieron en mayor porcentaje en LR y LC, mientras que las estivales aportaron el porcentaje más elevado al BSS en las tres labranzas. La mayor similitud florística se observa para los casos de SD y LC, esta tendencia siguen también las profundidades 15-25, esto podría deberse a que la SD no afecta a esta profundidad con la forma de labranza y LC incorpora a esta profundidad especies en común con SD que se encontraron superficie antes de dicha labor.

En cuanto a la profundidad 15-25 cm, se encontraron diferencias estadísticamente significativas, arrojando LC la mayor riqueza y diversidad, LR fue quien tuvo la mayor equitatividad pero la menor riqueza. Se observó también que las especies estivales fueron las que se encontraron en mayor cantidad en el BSS, mientras que las invernales aportaron un pequeño porcentaje con respecto a las anteriores y siendo mas importante en LC y LR.

Analizando la riqueza, diversidad y equidad comparando los distintos tipos de labranza en todas las profundidades, no se observaron diferencias estadísticamente significativas, aunque LC arrojó los mayores valores para los tres índices, esto pudo ser debido a que el movimiento del perfil del suelo permita la germinación de mayor número de especies por mayor temperatura del suelo, activación por incidencia directa de la luz y así las mismas puedan desarrollarse de manera mas equitativa con menor dominancia por parte de algunas.

En la LC la mayor riqueza y diversidad se dio en la profundidad 15-25 cm, esto debido a la inversión del pan de tierra por parte de esta labranza que aumenta el número de semillas de cada especie en esta profundidad, existió también algo de dominancia ya que la mayor equidad se dio en los 0-5 cm de profundidad. El setenta y cinco por ciento del BSS en esta profundidad está representado en esta labranza por *Amaranthus quitensis*, seguido por *Chenopodium album*, *Ammi majus*, *Anoda cristata* y *Digitaria sanguinalis*.

La riqueza fue mayor en los 0-10 cm de profundidad para LR, sin existir diferencias estadísticamente significativas para diversidad, la mayor riqueza en los primeros centímetros de suelo se deben a la permanencia de las semillas de malezas por el escaso movimiento de suelo por parte de esta labranza superficial. Analizando la equidad, esta fue mayor para 10-25 cm, probablemente por la disminución en el aporte de semillas desde las capas más superficiales y la falta de remoción de suelo. Para esta labranza más del setenta por ciento del BSS está representado de manera decreciente por *Digitaria sanguinalis*, *Amaranthus quitensis* y *Euphorbia hirta*.

En SD se observó que la mayor riqueza se encuentra en los 0-5 cm de profundidad, esto se debe a la falta de movimiento del suelo por este manejo lo que hace que las semillas se encuentren en los primeros cm de suelo. La equitatividad fue baja en esta profundidad debido a la dominancia de alguna de las especies y también fue baja en la profundidad 15-25 cm. En cuanto a la diversidad no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Las especies que representan un noventa por ciento del total del BSS corresponden a en primer lugar a *Echinochloa crusgalli*, seguido por *Amaranthus quitensis*, *Descurainia argentina*, *Digitaria sanguinalis*, *Sorghum halepense* y *Bowlesia incana*. En las tres labranzas y cuatro profundidades analizadas predominan *Amaranthus quitensis* y *Digitaria sanguinalis* en coincidencia a lo hallado por Balzola (2012), estas son de ciclo primavera-estival lo que podría reflejar el predominio de cultivos estivales en el último tramo de la historia de uso del lote (Requesens *et al.*, 1997), con posterioridad al ciclo de pastura.

A diferencia de Magris (2008) y Luna (2007) y coincidiendo con Balzola (2012), respecto al ciclo de crecimiento, en todas las labranzas predominan las especies primavera-estivales, aunque en LC ese porcentaje es menor. Este resultado podría indicar que los programas de control químicos de malezas aplicados durante la rotación no han sido totalmente efectivos. El predominio de cultivos estivales debería aumentar la presión de control sobre este grupo de malezas, las que se esperaría que tengan menor participación en el BSS total. El principal problema serían los escapes de malezas hacia finales de ciclo de los cultivos, que no reciben ningún control ya que se considera que su influencia es baja en los rendimientos esperados, cumpliendo su ciclo en el lote, llegando a fructificar y dispersar sus semillas (Balzola, 2012).

Analizando el banco potencial de semillas de malezas en los 0-10 cm de suelo, donde se encuentran semillas con posibilidades de germinar y ocasionar problemas de competencia a los cultivos con disminuciones de rendimiento a los mismos, se esperaría malezas en los 0-5 cm como

*Bowlesia incana* y *Portulaca oleracea* en SD y LR dentro de las otoño-invernales, mientras que las especies primavera-estivales *Amaranthus quitensis*, *Eleusine indica* y *Chenopodium album* en LC, *Digitaria sanguinalis* en LR, conjuntamente con *Sorghum halepense* en SD.

Para los 0-10 cm de profundidad las especies estivales que contribuyeron en mayor medida al BSS fueron *Amaranthus quitensis* en LC y SD seguidas por *Chenopodium album* y *Digitaria sanguinalis* respectivamente, mientras que en LR lo fue *Digitaria sanguinalis* precedida por *Amaranthus quitensis*; en cuanto a las especies invernales la que tuvo mayor contribución al BSS es *Bowlesia incana* en LR.

Las gramíneas anuales son en general favorecidas por los sistemas conservacionistas en comparación con sistemas con alto disturbio del suelo y se han constituido en uno de los principales problemas de los productores pampeanos que adoptan estos sistemas de labranza.

En cultivos de verano las gramíneas anuales constituyen unos de los grupos de malezas más conspicuos en ausencia de laboreo. El residuo en superficie puede incrementar la emergencia y crecimiento de este grupo de malezas proveyendo de sitios seguros para la germinación cuando la semilla está sobre la superficie del suelo. En ausencia de laboreo el residuo crea condiciones de mayor humedad favorables para la germinación de las semillas en superficie.

## 5. CONCLUSIÓN

Los sistemas de labranzas influyen en la distribución vertical de las semillas de malezas en el suelo en profundidades de 0-25 cm de profundidad y afectan también 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. El tamaño del BSS 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 LR y SD, mientras que en LC el mayor tamaño de banco se encuentra alrededor de los 15-25cm.

Del total de especies encontradas en el banco predominaron las de ciclo de vida anual sobre las perennes y también el mayor número de especies son dicotiledóneas respecto a las monocotiledóneas. Las especies primavera-estivales fueron mas importantes con respecto a las invernales. En SD y LR existieron mayor número de especies perennes y estivales que en LC. También en SD en todas las profundidades existe mayor dominancia de especies monocotiledóneas, ya que las mismas hicieron el mayor aporte al BSS.

No existen diferencias estadísticamente significativas para riqueza, diversidad y equitatividad entre los tres tipos de labranzas, aunque el mayor valor para los tres índices lo tuvo LC.

Las labranzas influyen en la riqueza de especies que tiende a aumentar en los primeros cm de suelo en LR y SD, y hacia 15-25 cm para labranza convencional.

A partir de este trabajo se reconoce que el banco de semillas del suelo es la fuente primaria de nuevas plantas de malezas y que el manejo que se haga del mismo determinará el grado de infestación posterior al cultivo que se realice.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- BALZOLA, C. 2012 Distribución vertical de las semillas de malezas, bajo diferentes tipos de labranzas en un sistema de rotación agrícola. Tesis de grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. 38 Pp.
- BATLA, D. y R. L. BENECH-ARNOLD 2007 Predicting changes in dormancy level in weed seed soil banks: Implications for weed management. *Crop Protection* 26:189-197.
- BELLINDER, R. R., H. R. DILLARD y D. A. SHAH 2004 Weed seedbank community responses to crop rotation schemes. *Crop Protection* 23:95-101.
- BUHLER, D. D. 1999 Weed population responses to weed control practices. I. Seed bank, weed populations, and crop fields. *Weed. Sci.* 47:416-422.
- BUHLER, D. D., R. G., HARTZLER, y F., FORCELLA 1997 Implications of weed seed dynamics to weed management. *Weed Sci.* 45:61-66.
- CAVERS, P. B. 1983 Seed demography. *Can. J. Bot.* 61:3578-3590.
- 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.* 90: 29-38.
- KNAB, W, y K. HURLE 1986 Influence of primary tillage on weeds-a contribution to the prediction of infestations. *Proc. EWRS Symp.* 1986, Econ Weed control. 309-316.
- INFOSTAT 2004 Infostat, versión 2004. Grupo Infostat, F. C. A. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- LEON, R. G. y M. D. K. OWEN 2004 Artificial and natural seed banks differ in seedling emergence patterns. *Weed Science* 52:531-537.
- LUNA, N. A. 2007 Distribución vertical del banco de semillas de malezas del suelo en diferentes sistemas de labranzas. Tesis de grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Pp 32.
- 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.
- MAGRIS, R 2007 Efectos de los sistemas de labranzas sobre la distribución vertical del banco de semillas de malezas del suelo. Tesis de grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Pp 31.
- 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.

- NURSE, R. E., A. S. HAMILL, C. J. SWANTON, F. J. TARDIF, W. DEEN y P. H. SIKKEMA 2007 Is the application of a residual herbicide required prior to glyphosate application in no-till glyphosate-tolerant soybean (*Glycine max*) Crop Protection 26:484-489.
- PURICELLI, E. y D. TUESCA. 2005. Efecto del sistema de labranza sobre la dinámica de la comunidad de malezas en trigo y en barbechos de secuencias de cultivos resistentes a glifosato. Agriscientia: XXII (2): 69-78.
- PURICHELLI, E. y TUESCA. 2000. Análisis de los cambios en las comunidades de malezas asociados al sistema de labranzas y al uso continuo de glifosato. Facultad de ciencias agrarias-UNR. Zaballa. Pp 6-12.
- REQUESENS, E., R. SCARAMUZZINO, E. ORFILA, M. MÉNDEZ ESCOBAR y M. GANDINI 1997 Banco de semillas en distintas posiciones topográficas en un sector agrícola del centro de la provincia de Buenos Aires. Ecología Austral 7:73-78.
- SERRA, A. 2010 Efectos del laboreo sobre la emergencia de malezas en un cultivo de soja RR (*Glycine max* (L.) Merr). Tesis de grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Pp32.
- SCURSONI, J. A. y E. M. SATORRE 2010 Glyphosate management strategies, weed diversity and soybean yield in Argentina Crop Protection 29: 957-962.
- 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.
- SORENSEN, T. 1948 A method of established groups of equal amplitude in plat sociology base on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation of Dannish commons. Biol. Skrifter 5:1-34.
- VALVERDE, B. E. y J. GRESSEL. 2006. Dealing with the Evolution and Spread of Sorghum halepense glyphosate resistance in Argentina. Consultancy report to SENASA. URL <http://www.sinavimo.gov.ar/files/senasareport2006.pdf>
- 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 especies presentes en el banco de semillas de malezas del suelo entre 0-25 cm de profundidad e identificación de especies resistentes al glifosato.

Espece	Nombre vulgar	Familia	Ciclo de vida	Ciclo de crecimiento	Forma de dispersión
<i>Alternanthera pungens</i>	Yerba del pollo	Amarantáceas	Perenne	estival	Atelocora
<i>Amaranthus hybridus</i> ssp. <i>quitensis</i>	Yuyo colorado	Amarantáceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Ammi majus</i>	Falsa viznaga	Amarantáceas	Anual	invernal	Atelocora
<i>Anoda cristata</i> <sup>1</sup>	Malva cimarrona	Malváceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Bidens subalternans</i>	Amor seco	Asteráceas	Anual	estival	Zocora
<i>Bowlesia incana</i>	Perejilillo	Apiáceas	Anual	invernal	Atelocora
<i>Brassica rapa</i>	Nabo	Brasicáceas	Anual	invernal	Atelocora
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bolsa de pastor	Brasicáceas	Anual	invernal	Atelocora
<i>Chenopodium album</i>	Quinoa	Chenopodiáceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Cynodon dactylon</i>	gramón	Poáceas	Perenne	estival	Atelocora
<i>Datura ferox</i>	Chamico	Solanáceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Descurainia argentina</i>	Altamisa colorada	Brasicáceas	Anual	invernal	Atelocora
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Pata de gallina	Poáceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Capín	Poáceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Eleusine indica</i> <sup>1</sup>	Pié de gallina	Poáceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Euphorbia hirta</i>	Lecheron	Euforbiáceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Ipomoea rubriflora</i>	Enredadera	Comvolvuláceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Lamiun amplexicaule</i>	Ortiga mansa	Lamiáceas	Anual	invernal	Atelocora
<i>Lithospermum arvense</i>	Yuyo moro	Boragináceas	Anual	invernal	Atelocora
<i>Malva parviflora</i>	Malva	Malváceas	Anual	invernal	Atelocora
<i>Medicago lupulina</i>	Lupulina	Fabáceas	Anual	invernal	Atelocora
<i>Mollugo verticillata</i>	Mollugo	Mollugináceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Oxalis conorrhiza</i>	Vinagrillo	Oxalidáceas	Perenne	invernal	Atelocora
<i>Panicum bergii</i>	Paja voladora	Poáceas	Perenne	estival	Anemócora
<i>Polygonum aviculare</i>	Cien nudos	Poligonáceas	Anual	invernal	Atelocora
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Poligonáceas	Anual	estival	Atelocora

<i>Raphanus sativus</i>	Nabón	Brasicáceas	Anual	invernal	Atelocora
<i>Rumex crispus</i> <sup>1</sup>	Lengua de vaca	Poligonáceas	Perenne	invernal	Atelocora
<i>Salsola kali</i>	Cardo ruso	Chenopodiáceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Sorghum halepense</i>	Sorgo de alepo	Poáceas	Perenne	invernal	Anemócora
<i>Verbena bonariensis</i> <sup>1</sup>	Verbena	Verbenáceas	Anual	estival	Atelocora
<i>Verbena litoralis</i>	Verbena	Verbenáceas	Perenne	invernal	Atelocora

<sup>1</sup> Especies identificadas como resistentes al glifosato por Valverde y Gressel, (2006).