

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

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

**EFFECTO DE LA ROTACIÓN Y FERTILIZACIÓN DE
CULTIVOS SOBRE LA COMUNIDAD DE MALEZAS Y
LA EFICIENCIA DE USO DE LA ENERGÍA FÓSIL EN
SIEMBRA DIRECTA**

Hernán Rubén Balocco
D.N.I.: 27.897.131

Director: Ing. Agr. Edgardo Zorza

Co-Director: Ing. Agr. Fernando Daita

Río Cuarto – Córdoba
2007

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

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final:

Autor:

DNI:

Director:

Co-Director:

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

Fecha de Presentación:

____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica:

____/____/____.

Secretario Académico

ÍNDICE DE TEXTO

| Contenidos | Página |
|-----------------------------------|---------------|
| I- Resumen. | VI |
| II- Summary. | VII |
| III- Introducción y Antecedentes. | 1 |
| IV- Materiales y Métodos. | 4 |
| V- Resultados. | 8 |
| VI- Discusión. | 22 |
| VII- Conclusión. | 25 |
| VIII- Bibliografía. | 26 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | Página |
|---|---------------|
| Gráfico 1: Precipitaciones mensuales período 1994-2000 y del año de estudio, campo experimental Pozo del Carril. | 8 |
| Gráfico 2: Temperatura del aire, medias mensuales período 1996-2000 y del año de estudio, campo experimental Pozo del Carril La Aguada. | 9 |
| Gráfico 3: Temperatura media mensual de suelo (primeros 10 cm), campo experimental Pozo del Carril, período septiembre 2003- mayo 2004. | 9 |
| Gráfico 4: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas en el tratamiento agrícola fertilizado. | 10 |
| Gráfico 5: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas en el tratamiento agrícola no fertilizado. | 11 |
| Gráfico 6: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas en el tratamiento agrícola- ganadero fertilizado. | 11 |
| Gráfico 7: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas en el tratamiento agrícola-ganadero no fertilizado. | 12 |
| Gráfico 8: Periodicidad de emergencia de <i>Digitaria sanguinalis</i> en el cultivo de soja y en los diferentes tratamientos. | 13 |
| Gráfico 9: Periodicidad de emergencia de <i>Sorghum halepense</i> en el cultivo de soja y en los diferentes tratamientos. | 14 |

ÍNDICE DE CUADRO

| | Página |
|---|---------------|
| Cuadro 1: Índice de similitud de Sorensen entre rotaciones y niveles de fertilización. | 10 |
| Cuadro 2: Magnitud de emergencia de la comunidad de malezas, a lo largo del ciclo del cultivo de soja, según rotación y fertilización. | 15 |
| Cuadro 3: Magnitud de emergencia de <i>Digitaria sanguinalis</i> y <i>Sorghum halepense</i> , a lo largo del ciclo del cultivo de soja, según rotación y fertilización. | 16 |
| Cuadro 4: Frecuencia promedio (%) de tres especies de malezas en cada tratamiento antes de la primera y segunda aplicación de glifosato en el cultivo de soja. | 17 |
| Cuadro 5: Cobertura (%) de malezas totales antes de la primera y segunda aplicación de glifosato en el cultivo de soja. | 18 |
| Cuadro 6: Origen de energía fósil utilizada (mecánica, plaguicidas y fertilizantes), en ambas rotaciones. | 19 |
| Cuadro 7: Energía producida en cada rotación. | 19 |
| Cuadro 8: Eficiencia de utilización de la energía fósil medida a través de la cantidad de calorías de producto que se obtienen por cada caloría introducida en cada rotación. | 20 |
| Cuadro 9: Eficiencia de uso de la energía fósil con y sin herbicida, estimando una disminución del 10-30-60% en los rendimientos. | 21 |

I- RESUMEN

En gran parte del territorio nacional, uno de los cambios verificados en los últimos años, es la difusión de sistemas de agricultura continua en regiones históricamente ganaderas. Cada sistema productivo presenta una comunidad de malezas que por sus características adaptativas encuentra en él un ambiente favorable para su desarrollo y establecimiento. Además los sistemas actuales conllevan subsidios energéticos extras en busca de mayores producciones. Con el objeto de evaluar sobre la comunidad de malezas y en la eficiencia del uso de la energía fósil, los efectos de diferentes rotaciones y nivel de fertilidad en siembra directa, se realizó un estudio a campo sobre un ensayo de rotación de cultivos y diferentes niveles de fertilización iniciado en la campaña 1995 - 1996. En este se evaluaron: a- La periodicidad y la magnitud de emergencia, b- La similitud de las comunidades entre sistemas, c-La frecuencia y la cobertura de las diferentes especies que componen la comunidad y d- La eficiencia en el uso de la energía fósil de cada rotación. Los resultados muestran una comunidad de malezas de baja riqueza florística y alta similitud, formada por gramíneas en ambas rotaciones y una tendencia mayor de *Digitaria sanguinalis* en rotación agrícola – ganadera y nivel fertilizado y *Sorghum halepense* en rotación agrícola y nivel no fertilizado. La cobertura de malezas mostró diferencias significativas entre rotaciones en los estados VI y V5-V6 del cultivo de soja. La rotación agrícola – ganadera fue más eficiente que la agrícola.

Palabras Claves: rotación, fertilización, malezas, energía fósil, siembra directa.

II- SUMMARY

To a great extent of the national territory, one of the changes verified in the last years, is the diffusion of systems of continuous agriculture in regions historically cattle dealers. Each productive system presents/displays a community of weeds that by its adaptive characteristics finds in him a favorable atmosphere for its development and establishment. In addition the present systems entail extra power subsidies in search of greater productions. With the intention of evaluating on the community of weeds and in the efficiency of the use of the fossil energy, the effects of different rotations and level from fertility in direct sowing, were made a study to field on a test of rotation of cultures and different levels from initiated fertilization in campaign 1995 - 1996. In this they were evaluated: to the regularity and the magnitude of emergency, b the similarity of the communities between systems, c-La frequency and the cover of the different species that compose community and d the efficiency in the use of the fossil energy of each rotation. The results show to a community of weeds of low florística wealth and high similarity, formed by gramíneas in both rotations and a greater tendency of *Digitaria sanguinalis* in agricultural rotation - cattle dealer and fertilized level and halepense *Sorghum* in agricultural rotation and level nonfertilized. The cover of weeds showed significant differences between rotations in the states I SAW and V5-V6 of the soybean culture. The agricultural rotation - cattle dealer was more efficient than the agriculturist.

Key words: rotation, fertilization, weeds, fossil energy, direct sowing.

III- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Las comunidades de malezas que se encuentran en los agroecosistemas son la respuesta al estímulo del ambiente. Las características del suelo, el clima, las labranzas, los cultivos realizados, su arreglo espacial y el uso de fertilizantes, configuran un ambiente particular, en el cual pueden prosperar con ventajas las especies más adaptadas al mismo (Baigorri y Giorda, 1997).

Modificaciones en los sistemas de laboreo, pasando de los tradicionales a aquellos con menor remoción de suelo, determinan cambios en las condiciones para la germinación de malezas. En la secuencia de cultivos agrícolas como maíz-girasol, estos sistemas de labranza modifican los flujos de emergencia de malezas asociadas a los cultivos y su permanencia en el tiempo, produce cambios en la comunidad (Zorza *et al*, 2000).

En una situación de siembra directa continua, se produce una acumulación de residuos vegetales en superficie que incide sobre la calidad y cantidad de luz y sobre los herbicidas que son aplicados al suelo (Papa, 1998); aumentando la presencia de especies malezas gramíneas y disminuyendo el número de latifoliadas (Puricelli y Tiesca, 1997; Ríos, 2005) posiblemente debido a que las radículas de las gramíneas tienen más facilidad que las latifoliadas para penetrar a través de la superficie del suelo en siembra directa (Papa, 1998). El efecto físico de la cobertura muerta es importante en la regulación de la germinación y en la tasa de sobrevivencia de las plántulas de algunas especies. Por ejemplo se afectará la germinación de las especies fotoblásticas positivas o las que requieren gran amplitud térmica para iniciar este proceso. Por otro lado se reducirán las chances de sobrevivencia de aquellas plántulas provenientes de semillas con baja cantidad de reserva (Pitelli, 1996). La ausencia de labranzas cambian las características físico-químicas y parámetros biológicos que favorecen la presencia de insectos (Aragon, 2004).

Las rotaciones tienden a diversificar las especies presentes, evitando que alguna de ellas llegue a ser dominante. Cuando los cultivos utilizados en la rotación, se diferencien por sus fechas de siembra, por sus características biológicas o por las prácticas agronómicas asociadas a dichos cultivos, menores oportunidades existen de que una cierta especie llegue a constituirse en problema (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991).

La rotación de cultivos posibilita cortar el ciclo de las malezas, reduciendo la capacidad de las mismas para adaptarse a un determinado cultivo y además da lugar a la rotación lógica de herbicidas (Baigorri y Giorda, 1997; Andrade y Sadras, 2000).

Cuando existe competencia entre las malezas y el cultivo, el agregado de fertilizantes puede reducir los efectos negativos de esa competencia o producir cambios en el orden de

dominancia de las especies modificando la habilidad competitiva de los cultivos respecto de las malezas (Satorre, 1988).

Los cultivos de cosecha provocan una extracción relevante de nutrientes del suelo, que son exportados del sistema a través de los granos. La magnitud de ésta extracción depende tanto del cultivo como del rendimiento. La ganadería pastoril es una actividad de extracción muy inferior a la de la agricultura de cosecha (Pordomingo, 1998). Si bien la extracción de los nutrientes es parcialmente repuesta por procesos que ocurren en el mismo suelo, la dotación original va reduciéndose campaña tras campaña, por lo que la extracción neta es irreversible y deberá tarde o temprano restituirse para no comprometer la potencialidad productiva del recurso suelo (Zanotti y Buschiazzo, 1997).

Una gran cantidad de insumos agrícolas que requieren de energía fósil para su elaboración, actúan como factores esenciales de producción en los modernos agroecosistemas. Con la evolución técnica del sector agrícola se produce una creciente gravitación de las maquinarias, fertilizantes, plaguicidas, y otros insumos que, indirectamente, conllevan un efectivo subsidio energético a la producción (Gingins y Viglizzo, 1981).

La utilización de sistemas conservacionistas, especialmente la siembra directa, que permite trabajar grandes superficies con bajo consumo de combustible por hectárea, produce cambios en el consumo de energía para el laboreo. Simultáneamente la búsqueda de mayores rendimientos, hizo crecer la utilización de agroquímicos y especialmente fertilizantes que requieren grandes cantidades de energía en su elaboración. La reducción del laboreo se traduce en menos energía utilizada en el mismo y más energía utilizada en fertilizantes (Baumer, 1989).

Las malezas pueden responder de manera diferente a las rotaciones de cultivos y niveles de fertilización; las secuencias de cultivos pueden variar la eficiencia en el uso de la energía fósil de los sistemas.

-Hipótesis

- Las diferentes rotaciones y niveles de fertilización de los cultivos en sistema de siembra directa modifican las comunidades de malezas y algunos parámetros (frecuencia y cobertura) de las poblaciones que las componen.

- La eficiencia en el uso de la energía fósil es mayor en la rotación agrícola - ganadera respecto a la rotación agrícola.

-Objetivo

a- Caracterizar la comunidad de malezas a través de la periodicidad de emergencia, magnitud de la misma y riqueza florística en una rotación agrícola y agrícola - ganadera y dos niveles de fertilización, durante el ciclo del cultivo de soja.

b- Caracterizar la población de las malezas que integran la comunidad a través de la frecuencia y la cobertura, en cada rotación y nivel de fertilización.

c- Evaluar la eficiencia del uso de la energía fósil en ambas rotaciones.

IV- MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio:

El estudio se realizó durante el período estival 2003-2004 en el campo de docencia y experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Pozo del Carril, ubicado en cercanías del Paraje La Aguada, a 50 Km al Oeste de la ciudad de Río Cuarto y a 10 Km al este de la Sierra de Comechingones.

Caracterización agroclimática y edáfica de la zona:

El clima de la zona es templado con estación seca en invierno. El régimen de precipitaciones es de tipo monzónico, con una media anual de 755 mm, existiendo una gran variabilidad interanual, encontrándose años con regímenes del orden del 60 % de la media y también del 140 % de la misma (INTA, 1994). El suelo corresponde a un Hapludol típico, de textura franco arenosa fina; el paisaje se conforma de un relieve normal, con planicies suavemente onduladas y pendientes inferiores al 4 % (Cantú y Degiovanni, 1984).

Desarrollo del estudio:

El estudio se desarrolló en un sistema de siembra directa con dos rotaciones, una agrícola y otra agrícola –ganadera, ambas con dos niveles de fertilización: sin fertilizante y con fertilizante a base de nitrógeno y fósforo. La rotación agrícola comprendió una secuencia girasol - maíz desde el año 1994 hasta el año 2003 y la rotación agrícola - ganadera una secuencia girasol – maíz en el período comprendido entre los años 1994 y 1999, una pastura base alfalfa en el período comprendido entre los años 1999 y 2002 y finalmente un cultivo de maíz en la campaña agrícola 2002/2003.

En ambas rotaciones los cultivos anuales fueron sembrados a una distancia entre líneas de 0,70 m y la pastura (alfalfa intercalada con festuca, pasto oville y cebadilla) a 0,30 m entre líneas.

El control histórico de malezas en la rotación agrícola se realizó con herbicidas residuales, aplicados en preemergencia y postemergencia de los cultivos. Mientras que en la pastura solo se realizó un control químico de las malezas en el año de implantación. La pastura fue manejada mediante pastoreo directo de tipo continuo con animales bovinos.

En ambas rotaciones y niveles de fertilización en la campaña agrícola 2003/04, se realizó, sobre rastrojo de maíz, la siembra de un cultivo de soja, cultivar Don

Mario 4800, el día 23 de diciembre de 2003. Si bien la fecha de siembra óptima para una soja de primera es entre mediados de octubre y mediados de noviembre, la misma tuvo que retrasarse debido a que las precipitaciones fueron muy escasas en esta época del año.

El cultivo se sembró a una distancia entre líneas de 0,35 m y el control de las malezas se realizó en presiembra con glifosato en forma de barbecho a razón de 2,5 Lts ha⁻¹, siendo nuevamente aplicado en postemergencia a los 20 y 50 días de la siembra con una dosis de 5 Lts ha⁻¹, coincidente con los estado V1 y V5-V6 del cultivo respectivamente.

El diseño experimental fue un factorial 2x2 con dos repeticiones en un arreglo en parcelas divididas donde la parcela principal fue la rotación de cultivos y la subparcela el nivel de fertilizante. Los fertilizantes utilizados fueron Fosfato Diamonico y Urea con dosis de 90 y 120 Kg ha⁻¹ respectivamente. Los tratamientos resultantes de la combinación de ambos factores son: 1) Rotación agrícola fertilizado, 2) Rotación agrícola no fertilizado, 3) Rotación agrícola - ganadera fertilizado y 4) Rotación agrícola – ganadera no fertilizado. La superficie de cada tratamiento fue de 50 surcos de ancho por 70 m de largo.

Con el fin de caracterizar las comunidades de malezas presentes en los diferentes tratamientos, se determinó la riqueza, periodicidad y magnitud de emergencia. La riqueza florística, considerada como el número total de especies censadas, se obtuvo en parcelas de 12 m de ancho y 50 m de largo, para cada tratamiento y repetición. En estas se trazaron dos transectas en diagonal tomando 4 puntos de muestreo en cada una de ellas y se registraron las especies presentes previo a la primera y segunda aplicación de glifosato en el cultivo de soja.

El índice de Similitud de Sorensen (I.S.), el cual determina la similitud específica entre dos comunidades, se aplicó haciendo uso de los datos de riqueza obtenidos en cada tratamiento. El mismo puede variar entre 0 y 1 siendo la diferencia mayor cuanto menor sea el valor del índice.

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

Donde A es el número de especies presentes en una comunidad, B es el número de especies presentes en otra comunidad y C es el número de especies presentes en común en las dos comunidades.

La periodicidad y magnitud de emergencia a lo largo del ciclo del cultivo, fueron medidas en cuatro microparcels (0,10 m²) fijas por tratamiento y repetición, en las que se efectuó el recuento de plántulas y su posterior eliminación a los 20, 31, 41, 52 y 62 días de la siembra del cultivo. La periodicidad se obtuvo sumando el número de individuos de cada especie emergidos en los períodos entre cada fecha de muestreo y la magnitud de emergencia sumando el total de individuos emergidos durante el período de estudio. Para la

identificación de plántulas se utilizó la Guía de Reconocimiento de Semillas y Plántulas (Faya de Falcon *et al*, 1997).

Con el fin de caracterizar las poblaciones de malezas presentes, en cada tratamiento, se evaluó la frecuencia y cobertura de las especies que estuvieron presentes:

Para determinar la frecuencia (F) se realizaron 20 muestras de 0,25 m² por tratamiento y repetición, en las cuales se registraron las especies antes de la primera y segunda aplicación de glifosato, en el cultivo de soja.

$$F = (S_n / N) \times 100$$

Donde S_n es el número de estaciones en donde se registró la especie n y N es el número total de estaciones de muestreo.

Para determinar la cobertura (porcentaje de suelo cubierto por cada especie) se hizo uso de la escala de Braun-Blanquet (Chaila, 1986). Para ello se realizaron 10 muestras en un marco de 0,25 m² por tratamiento y repetición, antes de la primera y segunda aplicación de glifosato.

La eficiencia del uso de la energía fósil se evaluó solo en los tratamientos fertilizados. Para ello se consideraron, en cada rotación, las maquinarias empleadas y los tratamientos con agroquímicos desde la campaña agrícola 1995/96, fecha en que se iniciaron las rotaciones. Los agroquímicos se agruparon en plaguicidas (herbicidas y insecticidas) y fertilizantes. La cantidad utilizada se obtuvo de los registros de uso de cada año y los valores se expresaron por ha.

Para calcular la energía fósil utilizada en cada rotación, se empleó la metodología de Gingins y Viglizzo (1981), la que cuantifica la contribución energética individual de cada uno de los insumos de la siguiente manera:

Contribución energética de los insumos mecánicos (tractores y equipos):

$$E_m = \frac{P_m \cdot f_m}{10 \cdot N}$$

Donde P_m es la sumatoria del peso de todos los insumos mecánicos intervinientes; f_m = 18,81 es el VEA (Valor Energético Agregado, Mcal) de una tonelada de insumo mecánico; 10 es la vida útil del insumo y N el número de parcelas y repeticiones.

Contribución energética de los plaguicidas:

$$E_p = \frac{G \cdot n_p \cdot f_p}{N}$$

Donde G es la cantidad de plaguicida empleado (kg); np es el número de hectáreas tratadas en un año y fp = 24,13 es el VEA (Mcal) de un kg de ingrediente activo de plaguicida.

Contribución energética de los fertilizantes:

$$E_f = \frac{F \cdot \text{VEAf}}{N}$$

Donde F es la cantidad total (kg) de fertilizante utilizado por año; VEAf es el valor energético agregado (Mcal) de un kg de fertilizante, se adoptaron valores de 17,92 y 3,11 para los fertilizantes nitrogenados y fosforados respectivamente.

Para conocer la eficiencia de uso de energía se requirieron los valores de productividad de ambas rotaciones. Para ello se consideró la producción anual de grano de la rotación agrícola y la producción de grano y carne de la rotación agrícola - ganadera. Se tomaron los valores de rendimientos en Kg ha⁻¹ de grano de cada rotación y la producción de materia seca de la pastura en Kg ha⁻¹ con la cual se estimó la producción de carne considerando que con 12,5 kg de materia seca de la pastura se produce 1 kg de carne (Gil, 2006).

Para poder comparar ambas rotaciones se transformaron los valores de rendimiento de grano y carne en energía, tomando como referencia los valores de 3,25 Mcal kg⁻¹ para maíz y 2,3 Mcal kg⁻¹ para girasol (INTA, 2002); el valor energético de los kg de carne se obtuvieron a través de la relación que 18,54 Mcal equivalen a 0,5 kg de carne (NRC, 1984)

Relacionando lo producido y lo aplicado en términos energéticos se estableció cual de las dos rotaciones es más eficiente en el uso de la energía fósil.

Eficiencia : Energía producida / Energía aplicada.

V- RESULTADOS

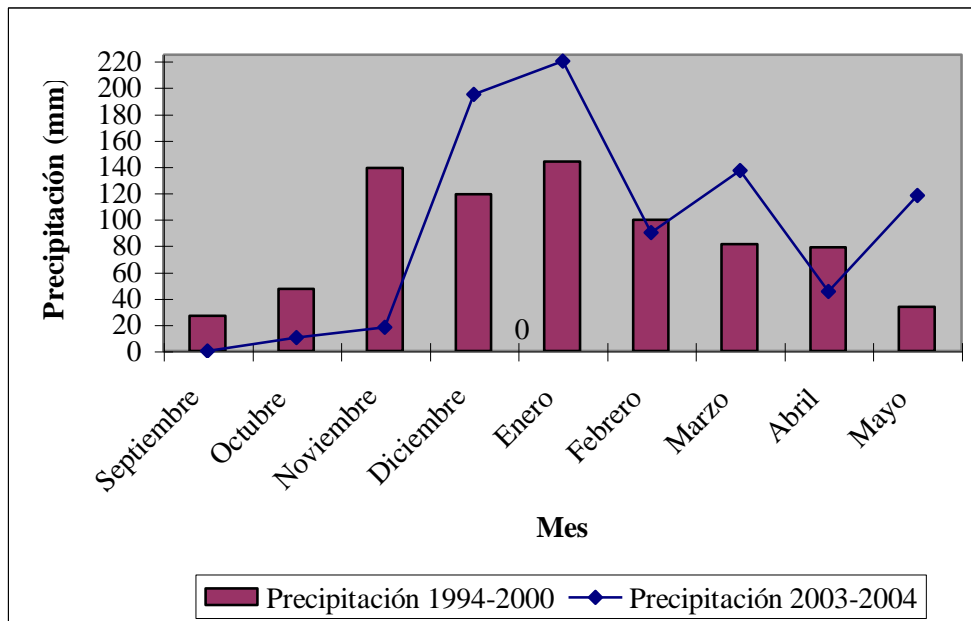
- Características climáticas y edáficas del año de estudio.

Las precipitaciones medias mensuales de los meses de septiembre, octubre y noviembre de la campaña 2003-2004 estuvieron por debajo de las medias del período 1994-2000 (Gráfico 1), ésto provocó un retraso en la fecha de siembra hasta fines de diciembre donde las lluvias superaron la media histórica.

Es importante mencionar que el día 09/01 se produjo una importante caída de granizo, lo que afectó al cultivo de soja que se encontraba en el estado V1. Posteriormente, el mismo recuperó su crecimiento y alcanzó un rendimiento final de 19 qq ha⁻¹ de grano.

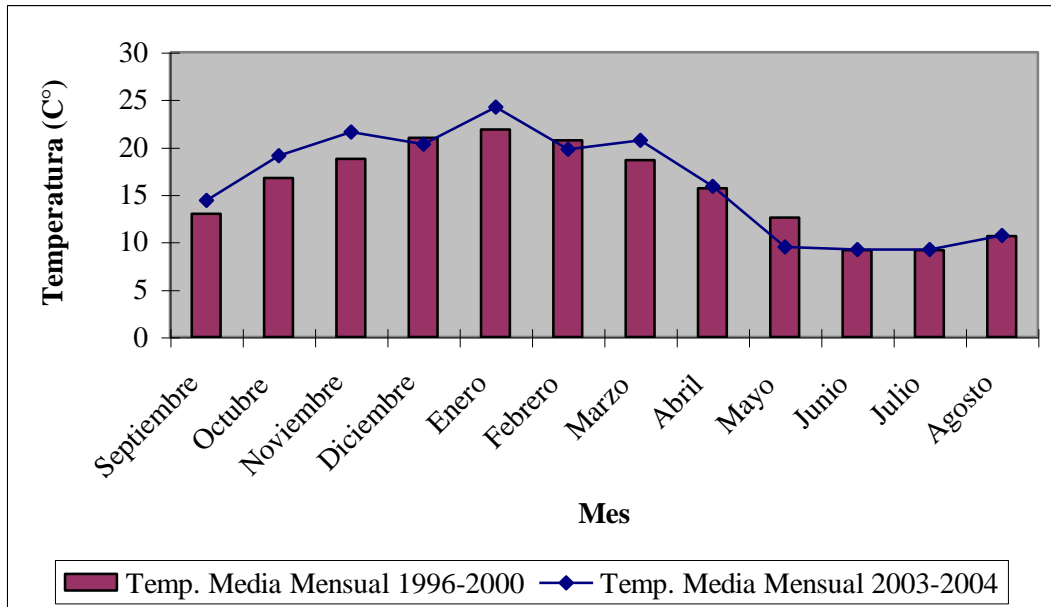
Debido a lo precedente, los resultados y conclusiones serán específicas para las condiciones climáticas (sequía que retrasó la fecha de siembra, granizo) que se produjeron durante el año de estudio.

Gráfico 1: Precipitaciones mensuales período 1994-2000 y del año de estudio, campo experimental Pozo del Carril.



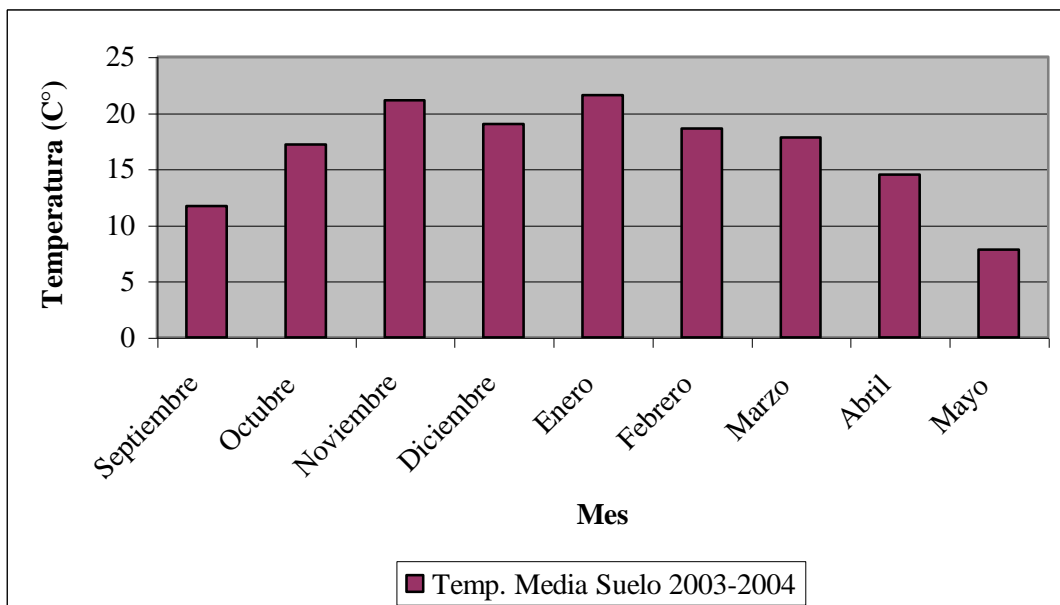
En general las temperaturas medias mensuales del aire en el período 2003-04 fueron similares a las medias del período 1996-2000; siendo en los meses de septiembre, octubre y noviembre superiores a las históricas (Gráfico 2).

Gráfico 2: Temperatura del aire, medias mensuales período 1996-2000 y del año de estudio, campo experimental Pozo del Carril La Aguada.



Desde octubre las temperaturas de suelo estuvieron dentro de los rangos normales superando, a partir de octubre, los 15°C, siendo éstas favorables para la germinación de malezas primavero-estivales (Gráfico 3).

Gráfico 3: Temperaturas media mensual de suelo (primeros 10 cm), campo experimental Pozo del Carril, período septiembre 2003 mayo 2004.



A- Características de la comunidad de malezas asociadas al cultivo de soja.

A.1.-Riqueza Florística.

Las comunidades estuvieron integradas mayoritariamente por las especies, *Digitaria sanguinalis* y *Sorghum halepense* en todos los tratamientos con excepción del agrícola fertilizado en el cual se relevó además la especie *Ipomoea purpurea*, no tomándose el comportamiento de ésta relevante debido a la escasez de individuos presentes.

Los valores de 0,8 del índice de Sorensen en las rotaciones y nivel de fertilización es debido a la presencia de *Ipomoea purpurea* (además de *Digitaria* y *Sorghum*) en la rotación agrícola fertilizada; demostrando el alto grado de similitud entre las comunidades.

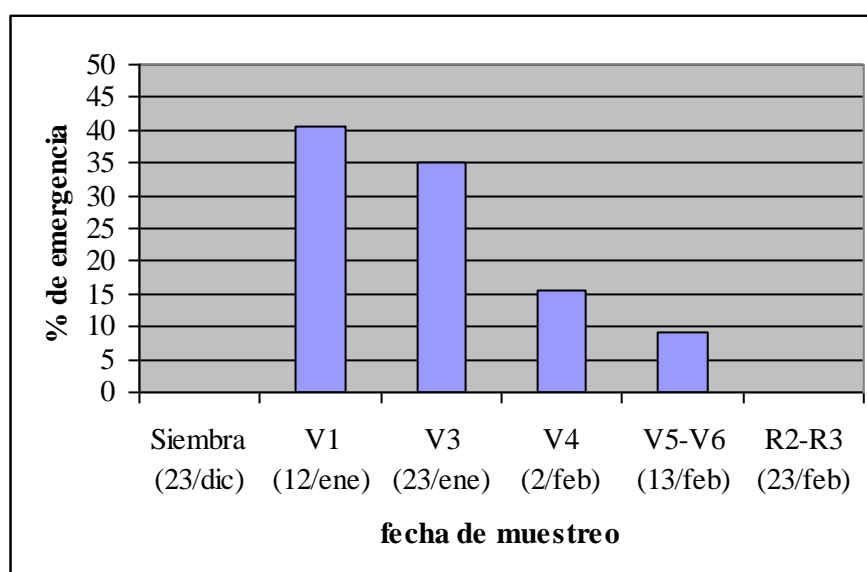
Cuadro 1: Índice de similitud de Sorensen entre rotaciones y niveles de fertilización.

| Factores evaluados | Índice de similitud |
|------------------------|---------------------|
| Rotaciones | 0,8 |
| Nivel de Fertilización | 0,8 |

A.2.- Periodicidad de emergencia.

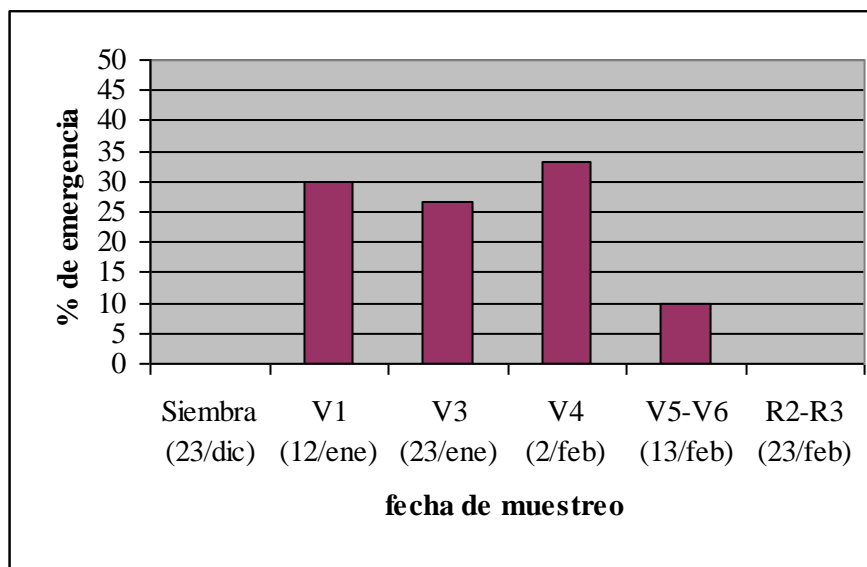
A lo largo del ciclo del cultivo las malezas concentraron su emergencia en los meses de enero y febrero en todos los tratamientos (Gráficos 4,5,6 y 7).

Gráfico 4: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas en el tratamiento agrícola fertilizado.



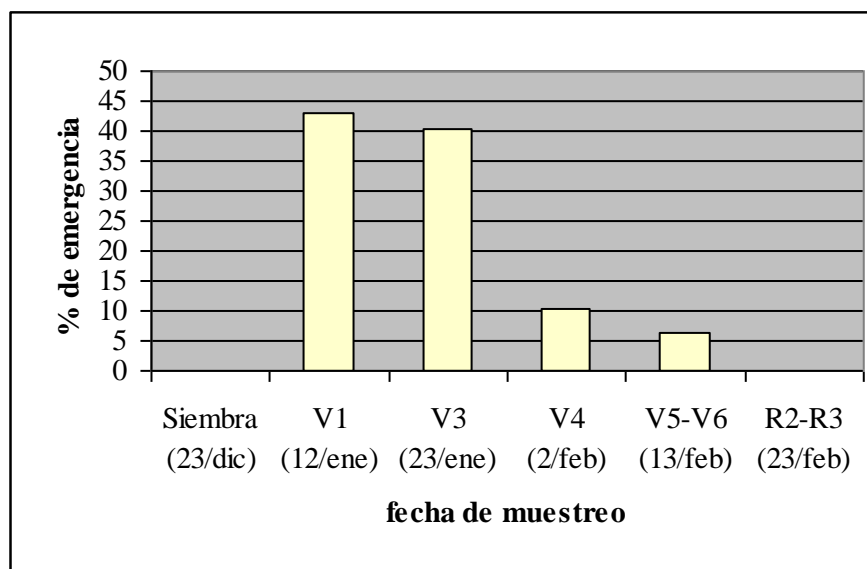
En los primeros 20 días desde la siembra se produjo el 40% de la emergencia de malezas, alcanzando el 90% a los 41 días de la misma.

Gráfico 5: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas en el tratamiento agrícola no fertilizado.



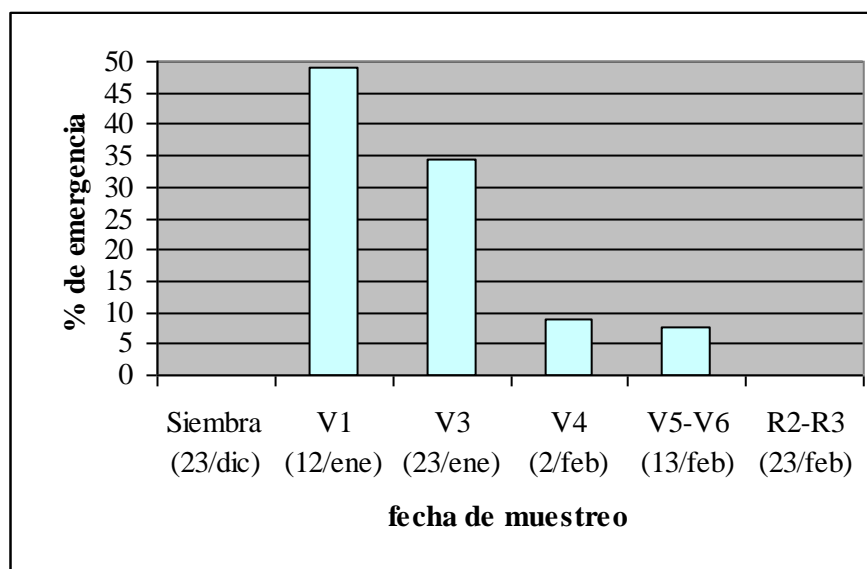
El 90% de la emergencia de malezas se produjo durante todo enero hasta el 02/02 mostrando valores similares en las tres fechas de muestreo.

Gráfico 6: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas en el tratamiento agrícola-ganadero fertilizado.



El 83% de emergencia de malezas se concentraron hasta el muestreo del 23/01 observándose en los dos muestreos posteriores un bajo número de individuos emergidos.

Gráfico 7: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas en el tratamiento agrícola-ganadero no fertilizado.

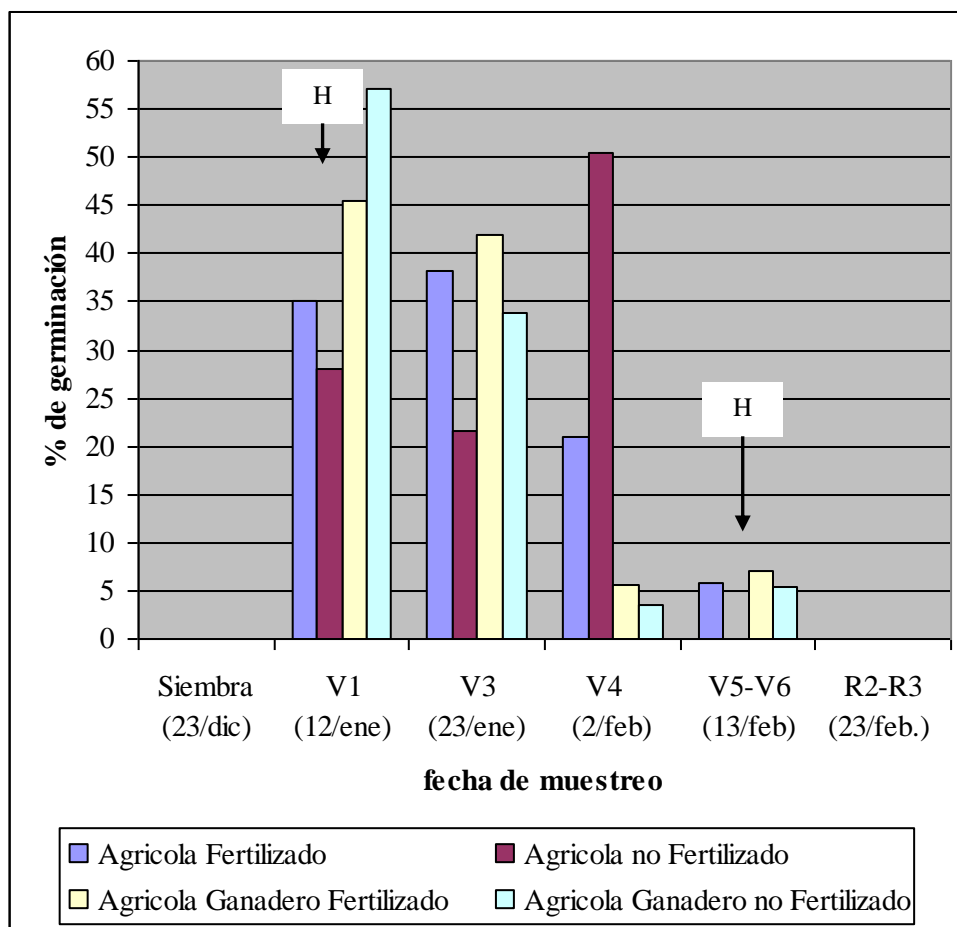


Al igual que el tratamiento anterior el mayor porcentaje de emergencia se produjo hasta el 23/01 no produciendo el nivel fertilización cambios en la distribución de la emergencia.

A.2.1. -Periodicidad de emergencia de *Digitaria sanguinalis*

Digitaria sanguinalis concentró su emergencia en los meses de enero y febrero en todos los tratamientos, presentando los mayores valores en enero (Gráfico 8).

Gráfico 8: Periodicidad de emergencia de *Digitaria sanguinalis* en el cultivo de soja y en los diferentes tratamientos.



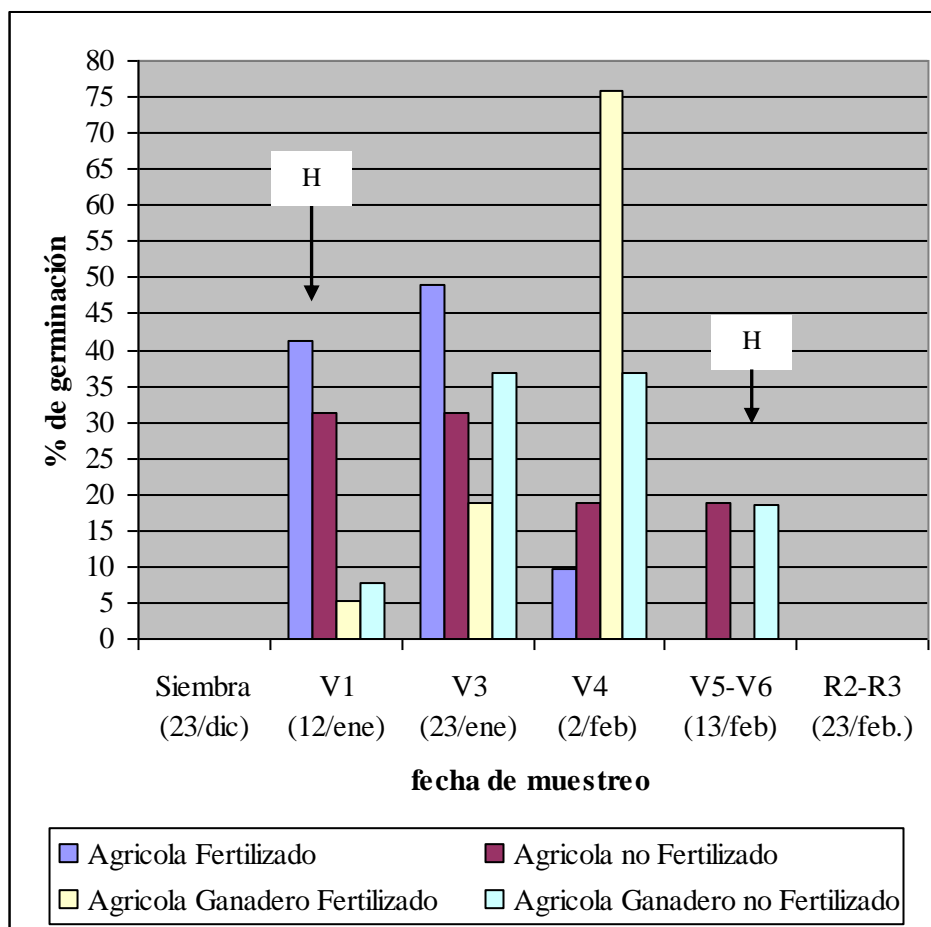
H : Aplicación de herbicida (glifosato) en cada fecha señalada.

Digitaria sanguinalis presentó altos porcentajes de germinación hasta los 41 días de la siembra en la rotación agrícola, en cambio en la rotación agrícola-ganadera la germinación se concentró en los primeros 30 días posteriores a la siembra; a medida que el cultivo avanzaba en sus estados vegetativos (V5-V6) la germinación de nuevos individuos fue disminuyendo hasta hacerse nula.

A.2.2.-Periodicidad de emergencia de *Sorghum halepense*.

Sorghum halepense emergió en el mes de enero y febrero. En la rotación agrícola la mayor emergencia ocurrió en enero durante todo el mes; en la rotación agrícola-ganadera el pico de emergencia se produjo en forma tardía a fines de enero (Gráfico 9).

Gráfico 9: Periodicidad de emergencia de *Sorghum halepense* en el cultivo de soja y en los diferentes tratamientos.



H : Aplicación de herbicida (glifosato) en cada fecha señalada.

En la rotación agrícola el mayor porcentaje de germinación se produjo hasta los 30 días de la siembra (estado V3 del cultivo), en cambio en la rotación agrícola-ganadera la concentración de germinación fue posterior.

A.3. Magnitud de emergencia de la comunidad de malezas.

Al considerar esta característica de emergencia no se observó interacción entre los factores analizados, lo cual permite considerar por separado el efecto de cada uno de los mismos (Cuadro 2).

Cuadro 2: Magnitud de emergencia de la comunidad de malezas, a lo largo del ciclo del cultivo de soja, según rotación y fertilización.

| Tratamiento | N° pl. m⁻² |
|----------------------|------------------------------|
| Rotación | |
| Agrícola | 12,41 a |
| Agrícola- Ganadero | 17,98 a |
| Fertilización | |
| Fertilizado | 18,3 a |
| No Fertilizado | 12,09 a |

Valores con letras iguales no indican diferencias significativas ($\alpha=0,05$).

Coefficiente de variación: 25,81

No se observaron diferencias estadísticamente significativas ente rotaciones y entre niveles de fertilización. No obstante es posible visualizar una tendencia de un mayor número de plantas totales emergidas en la rotación agrícola ganadera y en los tratamientos fertilizados.

A.3.1.-Magnitud de emergencia de *Digitaria sanguinalis* y *Sorghum halepense*.

No se observó interacción entre los factores analizados, lo cual permite considerar por separado el efecto de cada uno de los mismos (Cuadro 3).

Cuadro 3: Magnitud de emergencia de *Digitaria sanguinalis* y *Sorghum halepense*, a lo largo del ciclo del cultivo de soja, según rotación y fertilización.

| Tratamiento | N° pl. m ⁻² | |
|--------------------|------------------------------|--------------------------|
| | <i>Digitaria sanguinalis</i> | <i>Sorghum halepense</i> |
| Rotación | | |
| Agrícola | 9,13 a | 3,28 a |
| Agrícola- Ganadero | 15,94 a | 2,01 a |
| Fertilidad | | |
| Fertilizado | 16,35 a | 1,93 a |
| No Fertilizado | 8,73 a | 3,36 a |

Valores con letras iguales no indican diferencias significativas ($\alpha=0,05$).

Coefficiente de variación *Digitaria sanguinalis*: 30,18; *Sorghum halepense*: 31,71.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre rotaciones y entre niveles de fertilización pero se observa una tendencia hacia un mayor número de individuos de *Digitaria sanguinalis* en la rotación agrícola- ganadera y nivel fertilizado y un mayor número de individuos de *Sorghum halepense* en la rotación agrícola y nivel no fertilizado aunque con diferencias menores.

B. Característica de la Población de malezas presentes

B.1.-Frecuencia de malezas.

Ambas malezas presentaron los mayores valores de frecuencia cuando el cultivo se encontraba en estado V1 (Cuadro 4).

En la rotación agrícola – ganadera, la especie *Digitaria sanguinalis* fue la que presentó mayor frecuencia (100%) al estado de V1 del cultivo de soja disminuyendo su frecuencia marcadamente (15-25%) cuando el cultivo se encontraba en estado V5-V6.

En la rotación agrícola *Sorghum halepense* mostró un comportamiento similar aunque con valores porcentuales menores.

Cuadro 4: Frecuencia promedio (%) de malezas en cada tratamiento antes de la primera y segunda aplicación de glifosato en el cultivo de soja.

| Tratamiento | 1° aplicación glifosato 12/ene. V1 | | | 2° aplicación glifosato 13/feb. V5-V6 | | |
|--------------------------|--|----------------|----------------|---|----------------|----------------|
| | <i>Digitaria</i> | <i>Sorghum</i> | <i>Ipomoea</i> | <i>Digitaria</i> | <i>Sorghum</i> | <i>Ipomoea</i> |
| Agr. Fertiliz. | 85 | 40 | 15 | 30 | 25 | 10 |
| Agr. No Fertiliz. | 50 | 60 | 0 | 35 | 35 | 0 |
| Agr. Ganad. Fertiliz. | 100 | 10 | 0 | 15 | 20 | 0 |
| Agr. Ganad. No Fertiliz. | 100 | 20 | 0 | 25 | 40 | 0 |

B.2.-Cobertura de malezas.

No se observó interacción entre los factores analizados. Al considerar cada uno de ellos por separado, sólo la rotación mostró diferencias significativas donde la cobertura fue mayor en la agrícola-ganadera determinada por *Digitaria sanguinalis* (Cuadro 5).

La mayor cobertura se presentó cuando el cultivo se encontraba en V1 y son debido a la cantidad y tamaño que presentaban las malezas, en cambio cuando el cultivo estaba en estado avanzado el menor número de malezas presentaban escaso crecimiento con la consecuente baja cobertura.

Cuadro 5: Cobertura (%) de malezas totales antes de la primera y segunda aplicación de glifosato en cultivo de soja.

| | 1° aplicación V1 | 2° aplicación V5-V6 |
|--------------------|---------------------|------------------------|
| Rotación | | |
| Agrícola | 12,41 a | 2,66 a |
| Agrícola- Ganadero | 21,95 b | 1,23 b |
| Fertilidad | | |
| Fertilizado | 20,45 a | 1,99 a |
| No Fertilizado | 13,91 a | 1,90 a |

Valores con letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Valores con letras iguales no indican diferencias significativas ($p > 0,05$).

C.- Eficiencia uso de la energía fósil.

C.1.-Energía insumida de acuerdo a la rotación.

La alta energía insumida en la rotación agrícola (42,63% mayor a la agrícola-ganadera), son debido al mayor uso de fertilizantes en la rotación agrícola los cuales poseen un alto contenido energético (Cuadro 6).

Cuadro 6: Origen de energía fósil utilizada (mecánica, plaguicidas y fertilizantes), en ambas rotaciones.

| Origen de la energía fósil | Aporte Rotación Agrícola Mcal ha⁻¹ | Aporte Rotación Agrícola-Ganadero Mcal ha⁻¹ |
|--|--|---|
| Mecánica | 162,29 | 121,86 |
| Plaguicidas | 684,83 | 449,73 |
| Fertilizantes | 10.573,3 | 6.021,6 |
| Contribución Energética Total (mecánica, plaguicidas y fertilizantes) | 11.414,95 | 6.548,19 |

C.2.-Energía producida de acuerdo a la rotación.

En términos energéticos se obtuvo solo un 6.38 % más de energía en la rotación agrícola, mostrando la baja diferencia en energía producida (Cuadro 7).

Cuadro 7: Energía producida en cada rotación.

| Secuencia Agrícola | Energía producida Mcal ha⁻¹ | Secuencia Agr.- Ganad. | Energía producida Mcal ha⁻¹ |
|-------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| Maíz | 22.238 | Maíz | 22.238 |
| Girasol | 5.866,15 | Girasol | 5.866,15 |
| Maíz | 22.516 | Maíz | 22.516 |
| Girasol | 3.686,9 | Girasol | 3.686,9 |
| Maíz | 24.906,4 | Pastura | 44.496 |
| Girasol | 4.767,9 | | |
| Maíz | 23.102,6 | | |
| Maíz | 22.527,4 | Maíz | 22.527,4 |
| Total | 129.611,35 | Total | 121.330,45 |

C.3.- Eficiencia de utilización de la energía de acuerdo a la rotación.

En términos energéticos, la rotación agrícola – ganadera produce el 60 % más de energía por cada unidad energética introducida como energía fósil comparada con la rotación agrícola (Cuadro 8).

Cuadro 8: Eficiencia de utilización de la energía fósil medida a través de la cantidad de calorías de producto que se obtienen por cada caloría introducida en cada rotación.

| | Rotación Agrícola Mcal ha⁻¹ | Rotación Agrícola Ganadero Mcal ha⁻¹ |
|--|---|--|
| Energía producida | 129611,35 | 121330,45 |
| Energía aplicada | 11414,95 | 6584,19 |
| Eficiencia de utilización de la energía fósil (producida/ aplicada) | 11,35 Mcal Mcal ⁻¹ | 18,42 Mcal Mcal ⁻¹ |

C.4.- Efecto energético de los herbicidas.

La aplicación de herbicidas para el control de malezas aumenta la eficiencia en el uso de la energía fósil; debido a que los mayores rendimientos producto de éste control proveen mayor energía producida, superando la energía incorporada como herbicida (Cuadro 9).

Cuadro 9: Eficiencia de uso de la energía fósil con y sin herbicida, estimando una disminución del 10-30-60% en los rendimientos.

| | Con Herbicida (glifosato) | Sin Herbicida | | |
|--|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | -10% de rendim. | -30% de rendim. | -60% de rendim. |
| Energía Producida Mcal ha ⁻¹ | 129.611,35 | 116.650,21 | 90.727,95 | 51.844,54 |
| Energía Aplicada Mcal ha ⁻¹ | 11.414,95 | 10.730,12 | 10.730,12 | 10.730,12 |
| Eficiencia de utiliz. de la energ. fósil (producida/ aplicada) Mcal ha⁻¹ | 11,35 | 10,87 | 8,54 | 4,83 |
| Perdida de eficiencia % | | 4,23 | 24,75 | 57,45 |

Podemos observar como se afecta la eficiencia a medida que la infestación de malezas provoca mayores pérdidas de rendimientos, por lo cual cada caloría introducida al sistema produce menos calorías en forma de producto.

VI- DISCUSIONES

Se observó una baja riqueza florística, en ambas rotaciones, ya que solamente se censaron dos especies primavero-estivales asociadas al cultivo de soja; *Digitaria sanguinalis* y *Sorghum halepense*, además *Ipomoea purpurea* pero solo en la rotación agrícola fertilizada. Estos resultados coincide con Puricelli y Tuesca (2005), quien plantea que en los sistemas de siembra directa de la zona pampeana se establecen entre una y tres especies dominantes, demostrando la baja riqueza de estos sistemas; posiblemente debido a la reducción de nichos adecuados para el establecimiento y desarrollo de las comunidades de malezas (Pitelli, 1996). En sistemas de siembra directa disminuye la diversidad, frecuencia, y densidad de especies de malezas latifoliadas, al no satisfacerse sus requerimientos estrictos de luz y alternancia de temperatura para la germinación, y presentar características morfológicas que no se adaptan tan bien a estos sistemas. Entretanto aumenta la frecuencia, densidad y biomasa de gramíneas dadas sus características morfológicas y ecofisiológicas que conllevan a su predominio en los sistemas de siembra directa, ya sea en la etapa cultivo como pastura, mostrando la capacidad adaptativa de esta familia a las condiciones ambientales (Baigorri y Giorda, 1997; Papa, 1998; Zorza *et al*, 2001; Ríos, 2005).

Digitaria sanguinalis y *Sorghum halepense* concentraron su emergencia en el mes de enero y primeros días de febrero, ésto como respuesta a la falta de lluvias primaverales y a las abundantes precipitaciones producidas al final del mes de diciembre y particularmente en enero (Gráfico 1), donde además, la temperatura del suelo fue adecuada (Gráfico 3) para la germinación. Tanto la temperatura como la humedad del suelo, juegan un papel central en la ruptura de la dormición y definen el patrón de emergencia de las malezas (Gummerson, 1986).

Generalmente al atrasar la siembra, se acelera el establecimiento de un canopeo eficiente para interceptar la luz incidente durante la etapa vegetativa y no permitir la emergencia de especies malezas a medida que el cultivo cubre el entresurco (Andrade y Sadras, 2000); ésto no ocurrió en el estudio, debido al granizo y al ataque de isoca (*Rachiplusia nu*) la cual fue favorecida su multiplicación por la intensa sequía (Aragón, 2004) permitiendo emergencias de malezas hasta principio de febrero momento en el cual se cubrió el entresurco.

Aunque no se observaron diferencias significativas en la magnitud de emergencia entre tratamientos se pudo observar una tendencia mayor en emergencia en la rotación agrícola-ganadera determinada en gran parte por el comportamiento de *Digitaria sanguinalis* coincidente con los resultados obtenidos por Zorza *et al* (2000), posiblemente por el mayor

aporte al banco de semillas debido al bajo consumo animal y la menor presión química en los años de pastura.

Se presentó como tendencia el incremento de *Digitaria sanguinalis* en las parcelas fertilizadas y una disminución de *Sorghum halepense* (Cuadro 3). La fertilización nitrogenada de presembrado puede aumentar la capacidad competitiva del cultivo frente a las malezas en aquellos cultivos que en las primeras etapas tienen altas tasas de crecimiento; sin embargo este efecto es modulado por el tipo de malezas que prevalecen en el campo pudiendo incrementar la supresión de las malezas de emergencia tardía (sorgo de alepo) o al contrario dando lugar a una ventaja competitiva para malezas de emergencia temprana (Paolini *et al*, 1998) como ocurrió con *Digitaria Sanguinalis*.

Se presentó menor frecuencia de *Sorghum halepense* en el sistema Agrícola-Ganadero (Cuadro 4), lo cual se atribuye a varios factores, entre ellos la competencia de la pastura desde implantación, lo que sumado al pastoreo realizado cada 35 días con animales bovinos, conjugan prácticas que logran un eficaz control (Rainero, 2003), principalmente sobre una maleza como el sorgo de alepo que presenta un porte erecto y elevada altura, dificultando este manejo la formación de semillas y afectando la acumulación de reservas en los rizomas. El sorgo de alepo, al ser una maleza palatable y nutritiva en sus etapas juveniles, es consumida por el ganado lo cual no le permite reponer las reservas que utiliza en cada rebrote, esto va debilitando al mismo y facilita su eliminación (Labrada *et al*, 1996). En cuanto al sorgo de alepo de semilla, este también ve afectado su normal desarrollo por el pastoreo rotativo, ya que éste reduce considerablemente la producción de simiente, disminuyendo de este modo el tamaño del banco de semillas.

Se evidenciaron diferencias estadísticamente entre rotaciones en la cobertura tanto en V1 como en V5-V6 (Cuadro 5) presentando la rotación agrícola-ganadera mayor cobertura en la primera aplicación de glifosato y menor en la segunda. *Digitaria Sanguinalis* fue determinante en el primer muestreo en la rotación agrícola ganadera favorecida por las abundantes precipitaciones y buenas temperaturas disminuyendo su presencia a medida que las temperaturas disminuían (febrero); en cambio en la rotación agrícola la cobertura fue menor debido al menor número de individuos emergidos.

La rotación agrícola –ganadera requiere menos energía por unidad de producto, debido a los bajos insumos demandados por la pastura, coincidiendo con que la eficiencia energética de la producción agrícola es muy baja (Andrade, 1998), además los cultivos de la Región Pampeana son grandes consumidores de fertilizantes nitrogenados (los cuales requieren altas cantidades energéticas para su elaboración) especialmente en siembra directa (Baumer, 1989).

Los sistemas mixtos agrícolas-ganaderos, que reciclan nutrientes sobre la base de un esquema de rotación de cultivo con leguminosas forrajeras y por vía de las excreciones

animales, permiten conservar la fertilidad de sus suelos manteniendo niveles de producción razonablemente elevados. La ausencia de fertilizantes en sus procesos productivos explica la mayor eficiencia de utilización de la energía fósil en los sistemas mixtos. Por otra parte, el menor gasto de combustible utilizado en labores culturales y el potencial de los rumiantes para aprovechar los subproductos agrícolas (ejemplo: residuos de cosecha), contribuyen a incrementar la eficiencia de estos sistemas. La ganadería, en una asociación equilibrada con agricultura, puede dar lugar a sistemas alternativos de producción eficientes en el uso de la energía solar e independiente del empleo de energía fósil extra. Dentro de las opciones, el sistema mixto con rotación de cultivo y procesos pastoriles, se identifica como un modelo aceptable de compromiso entre aprovechamiento e impacto ambiental (Viglizzo, 1995).

Otro aspecto negativo de la presencia de malezas en los sistemas de producción, particularmente los agrícolas puros, es la disminución que provocan en la eficiencia de uso de la energía, ya que por su interferencia se afectan los rendimientos de los cultivos y por ende la energía producida. En términos energéticos es recomendable el control de las malezas, incluso mediante el uso de herbicidas se aumentaría la eficiencia de uso de la energía fósil.

VII- CONCLUSIONES

Las comunidades de malezas primavero-estivales de ambas rotaciones mostraron baja riqueza y alta similitud. Las mismas estuvieron compuestas por *Digitaria sanguinalis* y *Sorghum halepense* en ambas rotaciones y niveles de fertilización y además *Ipomoea purpurea* en el tratamiento agrícola fertilizado.

Digitaria sanguinalis presentó mayor magnitud de emergencia y frecuencia en la rotación agrícola-ganadera fertilizada concentrada en enero.

Sorghum halepense presentó mayor magnitud de emergencia en la rotación agrícola sin fertilizar, distribuida en los meses de enero y febrero. La frecuencia fue baja comparada con *Digitaria sanguinalis*.

La cobertura de malezas mostró diferencias significativas entre rotaciones en los estados VI y V5-V6 del cultivo de soja. Siendo mayor en la rotación agrícola-ganadera en VI y en la agrícola en V5-V6, producto del aporte de *Digitaria sanguinalis* y *Sorghum halepense* respectivamente.

La rotación agrícola-ganadera fue más eficiente en el uso de la energía fósil que la rotación agrícola, debido a los bajos requerimientos energéticos demandados por la pastura. El control de malezas aumenta la eficiencia en el uso de la energía fósil a través de mayores rendimientos.

VIII- BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE, F.; 1998. **Posibilidades de expansión de la producción agrícola.** En <http://www.interciencia.org/v23-04/Andrade.pdf>.
- ANDRADE, F.; SADRAS, V.; 2000. **Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja.** EEA INTA Balcarce-Fac. de Ciencias Agrarias UNMP. Cap. 5 Pág. 135-153, Cap. 10 Pág. 269-307.
- ARAGON, J. 2004. **Soja: infestación de la oruga medidora en Córdoba durante la campaña 2003/04.** Sección Entomología Área Suelos y Producción Vegetal. INTA Marcos Juárez.
- BAIGORRI, H. Y GIORDA, M. L.; 1997. **Malezas y su control.** En: El cultivo de la Soja en Argentina. INTA C.R. Córdoba. p 312-328.
- BAUMER, C.; 1989. **Sistemas de labranzas y consumo de energía.** En: Siembra Directa (INTA). Aut: Buschiazio, D; Gil, R; Marelli, H; Panigatti, J. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina. pág. 301-310.
- CANTÚ, M. P. Y DEGIOVANNI, S. B.; 1984. **Geomorfología de la región Centro Sur de la Provincia de Córdoba.** IX Congreso Geológico Argentino. S. C. De Bariloche, Actas IV, p 76-92.
- CHAILA, S. 1986. **Métodos de evaluación de malezas para estudio de población y control.** Malezas 14 (2): 5-78.
- FAYA de FALCÓN, L. M., N. RODRIGUEZ, y S. M. PIERI, 1997. **Malezas: reconocimiento de semillas y plántulas.** EEA Manfredi - EEA Paraná. INTA. 204p.
- GARCÍA TORRES, L Y FERNÁNDEZ QUINTANILLA, C. 1991. **Fundamentos sobre Malas Hierbas y Herbicidas.** Editorial Mundi- Prensa. España. Pág. 98.
- GUMMERSON, R. J. ; 1986. **The effect of constant temperature and osmotic potentials on the germination of sugar beet.** Journal of Experimental Botany 37 : 729-741.
- GINGINS, M. Y VIGLIZZO, E. F. 1981. **Eficiencia energética de producción de carne bovina en distintos sistemas de engorde.** Revista Argentina de producción animal (Buenos Aires, Argentina) 8: 401- 414.
- GIL, S. B. 2006. **Sistemas de Producción de Carne Bovina = Engorde Intensivo.** En <http://www.ingenieroambiental.com>
- INFOSTAT; 2002 **InfoStat versión 1.1 Grupo Infostat.** FCA. Universidad Nacional de Córdoba Argentina.

- I.N.T.A., MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y RECURSOS RENOVABLES, 1994. **Carta de suelos de la Republica Argentina**. Hoja 3366-12, Río de los Sauces. Hoja 3366-18, Alpa Corral. Ed. Plan Mapa de Suelos, Córdoba.
- I.N.T.A. 2002. **Tabla de composición de alimentos para rumiantes**. En: <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/doc/ganad/bovino/nutrición/tcalimentos.htm>.
- LABRADA, R; CASELEY, J. C. y C. PARCKER 1996. **Manejo de malezas para países en desarrollo**. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal-120. En: www.fao.org/docrep/T1147s00.htm.
- NRC, 1984. **Cuadros de requerimientos para bovinos**. en: Apuntes Producción Animal, Departamento Producción Animal, FAV, UNRC, Córdoba, Argentina.
- PAPA, J. C. 1998. **Siembra Directa (INTA)**. Cap.: La siembra directa y las malezas. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina. p 177-186.
- PAOLINI, R; PRINCIPI, M.; DELPUGLIA, S; y LAZERRI, L. 1998. **Competitive effects between sunflower and six broad – leaved weeds**. En: Proc. 6th EWRS Mediterranean Symposium, Montpellier, Francia, 81-88. en: <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0e.htm>
- PITELLI, R.A., 1996. **Plantas daninhas no sistema de plantio directo de cultura anuais**. En: **Curso de siembra directa**. PROCISUR-INTA. Centro Regional Córdoba. -E.E.A. Marcos Juárez. P. 12-16
- PORDOMINGO A. J. 1998. **Exportación de Macronutrientes en Sistemas Extensivos**. En: Informaciones Agronómicas del Cono Sur. N° 17: 17-22.
- PURICELLI, E. y TUESCA, D., 1997. **Análisis de los cambios en las comunidades de malezas en sistemas de siembra directa y sus factores determinantes**. Revista Facultad de Agronomía, La Plata 102 (1), pp. 97-118.
- PURICELLI, E. y TUESCA, D., 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**. En: <http://www.crean.org.ar/agricientia/volumenes/resumen/volumen22/número2/puricelli1.pdf>.
- RAINERO, H. P. 2003. **Actualización en el control de malezas en alfalfa**. En: <http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/documentos/docprodani/deleon/JORNADA%20Alfalfa%20Rainero.pdf>
- RIOS, A. 2005. **Resistencia de Malezas a Herbicidas**. En: http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/le/ad/2005/ad_407.pdf.
- SATORRE, E. H. 1988. **The competitive ability of spring cereals**. PhD Thesis, University of Reading, U.K..262pp.

- VIGLIZZO E. y, PERETTI, M. 1995. **Capítulo 1: Sustentabilidad** en: Apuntes de Producción Animal. 2003. Cátedra de Producción Animal. F.A.V. U.N.R.C. Cordoba. Argentina. p 1-14.
- ZANOTTI N. L. y BUSCHIAZZO D. 1997. **Exportación de Macronutrientes en Sistemas Extensivos.** En: Informaciones Agronómicas del Cono Sur. N° 17: 17-22.
- ZORZA, E.; LOPEZ A.; SAYAGO F.; DAITA F. ; CHOLAKY, L. 2000. **Efecto de diferentes sistemas de labranzas sobre la comunidad de malezas e insectos de suelo, asociados al cultivo de girasol.**15: International Sunflower Conference. Toulouse.France.Actesproceedings: C44-48.
- ZORZA, E.;CARLETTI,R. ; SAYAGO F.; DAITA F. ; CHOLAKY, L. 2001. **Sistemas de implantación e intensidad de pastoreo en praderas base alfalfa en la Pampa Subhúmeda Argentina. II. Emergencia y evolución de malezas en la implantación y primer año de aprovechamiento.** XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. PF 72.