

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

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

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOJA TRATADO CON
DIFERENTES DOSIS DE GLIFOSATO

Alumno: **Jorge Docampo**

DNI: 27.243.280

Director: Ing. Agr. Edgardo Zorza

Co-Director: Ing. Agr. Fernando Daita

Río Cuarto-Córdoba-Argentina.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del trabajo final: **Evaluación del rendimiento del cultivo de soja tratado con diferentes dosis de Glifosato**

Autor: **Jorge Docampo**
DNI: 27.243.280

Director: Zorza, Edgardo.
Co-Director: Daita, Fernando.

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

Graciela Boito.

Oscar Giayetto.

Cesar Nuñez.

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario académico

ÍNDICE

I. RESUMEN.....	V
II. SUMMARY.....	VI
III. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	1
Hipótesis.....	3
Objetivos.....	3
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
1. Balance hidrológico	6
2. Biomasa de malezas	6
3. Biomasa del cultivo	7
4. Rendimiento del cultivo.....	9
VI. CONCLUSIONES.....	12
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	13

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Balance hidrológico para Río Cuarto (Córdoba) agosto 2002- mayo 2003.....	6
Gráfico 2: Efecto de la competencia de las malezas sobre la biomasa aérea del cultivo de soja en los estados fenológicos R1-R3-R5. Sin control con Glifosato y el promedio de los distintos tratamientos con control.....	8

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Biomasa total de malezas (g/m^2) en los diferentes tratamientos de control con Glifosato y testigo, en las etapas R1 y R5 del cultivo de soja.....	7
Cuadro 2: Biomasa aérea del cultivo de soja (en g/m^2) en las etapas R1, R3 y R5, en los diferentes tratamientos de control de malezas con Glifosato y en los testigos.....	8
Cuadro 3: Rendimiento en grano y sus componentes directos e indirectos del cultivo de soja tratado con Glifosato en diferentes dosis y número de aplicaciones y en los testigos.....	10

I. RESUMEN

Se realizó un estudio a campo en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, (Córdoba, Argentina), campaña 2002-2003, para evaluar el efecto de diferentes tratamientos de control de malezas con Glifosato sobre la producción de granos y componentes del rendimiento del cultivo de soja resistente a este herbicida. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. El producto utilizado fue la sal isopropilamina al 48%, la que se aplicó con un equipo pulverizador para parcelas, con ajuste de velocidad, presión y caudal, arrojando un volumen de 74 l/ha. Se ensayaron los siguientes tratamientos herbicida: **1**(1,5); **2**(1,5+1); **3**(2,5); **4**(2+1,5); **5**(3,5); **6**(2,5+2); **7**(4,5); **8**(3+3), expresado en l/ha; y dos testigos: uno enmalezado (**9**) y uno limpio (**10**). El herbicida fue aplicado a los 25 días, y una segunda aplicación a los 50 días después de la emergencia en los tratamientos **2-4-6** y **8**. Se evaluó la biomasa total del cultivo de soja en los estados fenológicos R1-R3-R5, y el rendimiento en grano y sus componentes. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y la comparación de medias a través del test de Duncan. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos de control, pero todos estos difirieron del testigo enmalezado, tanto en biomasa como en el rendimiento en grano y sus componentes directos e indirectos, en respuesta a un eficiente control de malezas en los estados R1 y R5. El componente directo: número de plantas por unidad de superficie, e indirecto: número de vainas por planta, fueron las variables que más se modificaron en el testigo enmalezado. En este tratamiento, las malezas presentes redujeron el 92,43 % el rendimiento en grano respecto en un promedio de los diferentes tratamientos de control con Glifosato.

Palabras clave: Soja- Malezas- Glifosato- Rendimiento

II. SUMMARY

It was carried out a study to field in the Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, (Córdoba, Argentina), crop season 2002-2003, to evaluate the effect of different treatments of weed control with Glyphosate on the production of grains and yield components of resistant cultivar soya to this herbicide. An experimental design of complete blocks was used randomized with four repetitions. The used product went the salt isopropylamine to 48 %, the one that you applies with a team crusher for parcels, with adjustment of speed, pressure and flow, throwing a volume of 74 l/ha. they were rehearsed the following treatments herbicide: 1(1,5); 2(1,5+1); 3(2,5); 4(2+1,5); 5(3,5); 6(2,5+2); 7(4,5); 8(3+3), expressed in l/ha; and two witness; one weedy (9) and one clean (10). The herbicide was applied to the 25 days, and a second application to the 50 days after the emergency in the treatments 2 - 4 - 6 and 8. The total biomass of the cultivation of soya was evaluated in the states R1, R3 and R5, and the final yield in grains and its components. The results were subjected to the variancia analysis, and the separation of stockings through the test of Duncan. differences were not observed statistically significant, among the different control treatments, but if, all differed of the weedy witness, as much in biomass as in the yield in grain and their direct and indirect components; as answer to an efficient control of weed in the R1 and R5. The direct component; number of plants for surface unit, and indirect; number of sheaths for plant, they were the variables that more they modified. The present weed in the witness reduced 92,43% the yield in grain regarding the average of the different control treatments with Glyphosate.

Key words: Soya - Weed - Glyphosate - Yield

III. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El cultivo de soja, debido a sus características de adaptabilidad a diferentes ambientes, ha tenido una evolución muy importante, tanto a nivel mundial como nacional. En la Argentina, es el cultivo que tuvo la más rápida adopción y expansión en la historia de la agricultura del país; en la campaña 2003/2004 se produjeron 34.818.552 toneladas, lo que significó el tercer lugar después de Estados Unidos y Brasil, con el 15 % de la superficie cosechada a nivel mundial y un rinde promedio de 2,6 t/ha.

La soja se convirtió en el principal producto de la agricultura nacional, por su participación en el valor total de la producción y de la exportación, siendo Argentina el primer exportador mundial de aceite y harina de soja (SAGPyA, 2003).

China es el primer destino de las exportaciones de granos y aceite de soja. En la campaña 2003-2004, siete millones de toneladas, casi una cuarta parte de la producción Argentina, fueron destinadas a ese país asiático. Por su parte, la Unión Europea lidera la demanda de harina de soja transgénica que se emplea para alimentación de bovinos, porcinos y aves (Alvarez y Mullin, 2004).

El cultivo de soja presenta, en el estado vegetativo, una importante plasticidad, que se reduce durante las etapas reproductivas, siendo el período más crítico entre fines de la formación de vainas y el inicio de llenado de granos, es decir entre los estados R 4,5 y R 5,5, lo que hace necesario llegar, a comienzos del período de llenado de granos, con un cultivo en óptimo estado y mantenerlo a lo largo de ese período para lograr la expresión del potencial de rendimiento (Giorda y Baigorri, 1997).

El rendimiento en grano del cultivo de soja puede separarse en componentes, siendo los más importantes, el número de estructuras reproductivas por unidad de superficie, el número de semillas por unidad reproductiva y el peso promedio de las semillas (Cholaky y Giayetto, 1980).

Los componentes del rendimiento pueden ser modificados por el genotipo, el ambiente y el manejo que afectan el rendimiento final, mientras que el grado de sensibilidad de cada componente también varía con el estado de desarrollo del cultivo (Giorda y Baigorri, 1997).

Con la expansión del cultivo de soja se ha incrementado la diversidad de malezas que lo afectan; son numerosas las especies que pueden ocasionar serios perjuicios al cultivo, reduciendo los rendimientos, dificultando las tareas de cosecha y disminuyendo la calidad y el valor del producto (Papa y Ponsa, 1997).

En la actualidad, el control químico es una herramienta muy importante para el manejo de malezas en soja; por lo tanto, es fundamental que la alternativa química sea empleada con criterio de racionalidad y eficiencia, a fin de obtener la máxima eficacia de los

tratamientos y reducir al mínimo los costos, el impacto ambiental y el riesgo de dañar al cultivo (Monsanto,1996).

En los últimos años, la masiva adopción de cultivares de soja resistente a Glifosato (RR) no se vio acompañada por un caudal adecuado de información relacionada con esta tecnología . Los beneficios de la incorporación de cultivares RR, derivan fundamentalmente de ciertas características del Glifosato, siendo éste un herbicida que actúa por vía foliar, de bajo costo relativo, amplio espectro de control de malezas, baja fitotoxicidad en el cultivo durante todos los estadios de desarrollo, sin acción residual en el suelo que pueda afectar los cultivos siguientes y relativamente benigno para el ambiente.

Pese a las ventajas mencionadas, la adopción de la tecnología en ciertos casos ha estado asociada con una sobreestimación de su potencialidad. En general, se considera que la incorporación de cultivares RR permitiría prescindir de conocimientos acerca de las malezas, relacionados con el tipo de especies a manejar, su competitividad, la dinámica de su emergencia, el momento de aplicación y la dosis óptima del herbicida (Vitta *et al.*, 2000).

El efecto de las malezas en el cultivo de soja, que generalmente comparten el mismo nicho de recursos ambientales que el cultivo, es muy diverso y resultante de las diferentes variables combinadas tales como la densidad de malezas, el desfase entre la emergencia del cultivo y la maleza, las especies de malezas presentes, la disponibilidad de recursos ambientales y la duración de la interacción maleza-cultivo (Papa *et al.*,1999).

Las malezas en el cultivo de soja pueden provocar reducciones en el rendimiento de granos/ha, en la altura de las plantas a la madurez, en el número de vainas/planta, en el número de nudos reproductivos/planta, en el número de granos/planta, en el número de granos/vaina (Cholaky y Giayetto, 1980).

A medida que las plantas de malezas crecen, los recursos capturados aumentan y los efectos de su reducción pueden ser irreversibles o parcialmente compensados por el cultivo si este fuera desmalezado (Bedmar, 1997).

El período del ciclo del cultivo en que la presencia de la maleza, reduce el rendimiento fue denominado “período crítico de competencia” (Nieto *et al.*, 1968). Este período refleja la etapa del ciclo del cultivo que debería permanecer libre de malezas para que no se produzcan pérdidas significativas en el rendimiento. Este concepto debe diferenciarse del "período crítico para la formación del rendimiento" en ausencia de malezas (Radosevich y Holt, 1984; Ghersa *et al.*, 1990).

El período crítico para el control de malezas en el cultivo de soja debe ser interpretado de manera flexible, pero debería estar definido para que la tasa de crecimiento del cultivo no se vea reducida en ningún momento del ciclo, particularmente, durante los períodos de determinación del rendimiento (Board *et al.*, 1999).

En términos generales, dentro del ciclo vegetativo del cultivo de soja, las malezas tienen mayor influencia entre los veinte y cuarenta días después de la siembra (Cholaky y Giayetto, 1980).

En presencia de infestaciones bajas de malezas, es posible obtener un rendimiento máximo del cultivo cuando la aplicación del herbicida es próxima a los treinta días después de la emergencia del cultivo. Si el herbicida se aplica en otros momentos del ciclo, se registrarán pérdidas del rendimiento de soja. Aplicaciones posteriores a ese momento admiten cierto grado de competencia inicial; mientras que, aplicaciones previas a los treinta días no impiden la competencia de malezas emergidas luego del control (Vitta *et al.*, 1999 ; Faccini, 2000), ya que, la mayor parte de las semillas de malezas presentes en el suelo se encuentran en estado de dormición, lo que determina que su germinación sea escalonada en el tiempo (Fernandez Quintanilla,1988).

HIPÓTESIS

Durante el desarrollo del cultivo de soja se requiere efectuar dos aplicaciones de Glifosato, en dosis ajustada a la comunidad de malezas presentes, para evitar la disminución del rendimiento en grano por efecto de la interferencia de malezas.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la incidencia de distintos tratamientos de control de malezas con Glifosato, utilizado en diferentes dosis y número de aplicaciones, sobre la producción de granos y los componentes del rendimiento del cultivo de soja.

Objetivos específicos

Cuantificar la biomasa aérea total del cultivo de soja en los estados fenológicos R1, R3 y R5, en los diferentes tratamientos de control de malezas.

Evaluar el rendimiento en grano del cultivo de soja y sus componentes directos e indirectos en los diferentes tratamientos de control de malezas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba, Argentina), ubicado a 33° 00' LS; 64° 40' LW, y 420 m snm. El mismo se desarrollo en un cultivo de soja implantado con labranza reducida, cuyo cultivo antecesor fue un cereal de invierno. El cultivar utilizado fue Pionner RR (resistente a glifosato) de ciclo corto, indeterminado, grupo 4.3, sembrado el 5 de noviembre del año 2002, con sembradora para grano grueso en líneas a 70 cm entre sí y con una densidad de 28 semillas por metro lineal.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados, con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron aplicaciones del herbicida Glifosato, (ácido N-fosfometil glicina) formulado como sal isopropilamina al 48 %, en diferentes dosis y en una o dos aplicaciones a lo largo del ciclo del cultivo; totalizando ocho tratamientos: **1**(1,5); **2**(1,5 + 1); **3**(2,5); **4**(2 + 1,5); **5**(3,5); **6**(2,5 + 2); **7**(4,5); **8**(3 + 3) expresados en l/ha y dos testigos; uno enmalezado (**9**) y uno limpio con aplicaciones de glifosato (**10**). El tamaño de la parcela fue de 3,5 m de ancho por 12 m de largo.

La primera aplicación del herbicida se efectuó, en todos los tratamientos, a los 25 DDE (días después de la emergencia del cultivo) y la segunda aplicación, (tratamientos 2, 4, 6 y 8) se realizó a los 50 DDE. Éstas se llevaron a cabo mediante un equipo pulverizador para parcelas provisto de una fuente de presión de CO₂ y pastillas 8001, distanciadas a 50 cm entre sí. Se trabajó a una presión de 35 lbs y a una velocidad de 6 km/h, asperjándose un caudal de 74 l/ha.

Se calculó el balance hidrológico del año 2002-2003, mediante el método de Thornthwaite que tiene en cuenta la temperatura media mensual, las precipitaciones mensuales y la evapotranspiración potencial (Thornthwaite y Mather, 1957).

Del trabajo "Control de malezas con Glifosato en soja" correspondiente al alumno Donadío Nicolás, que se condujo en forma paralela y en la misma estructura del presente ensayo, se tomaron los valores de biomasa aérea total de malezas presente a los estados fenológicos R1 y R5 del cultivo de soja

En las etapas R1, R3 y R5 se determinó la biomasa aérea total del cultivo, a través del peso seco de cinco plantas tomadas al azar, excluyendo el surco central, por cada tratamiento y repetición.

A cosecha se evaluaron los componentes directos e indirectos del rendimiento, en el surco central de la parcela: a) número de plantas en 1,43 m, b) número de frutos por planta, en cinco plantas c) número de semillas por frutos, en una submuestra de 20 frutos por planta de las cinco plantas cosechadas, d) peso de 100 semillas, de 3 submuestras por tratamiento,

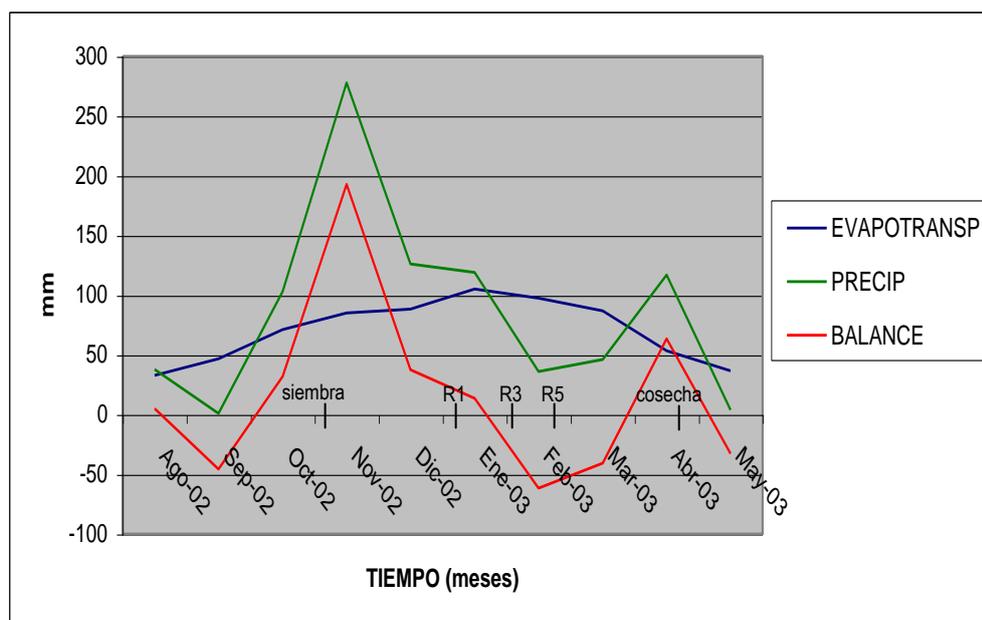
obtenidas de los frutos y plantas cosechadas, y e) rendimiento final en grano en una superficie de 2 m² por tratamiento y repetición, cuyas plantas fueron cosechadas a mano del surco central y luego trilladas con trilladora estática. Los valores obtenidos fueron sometidos al análisis de la varianza (ANOVA) mediante el paquete estadístico InfoStat (2002) y la comparación de medias se realizó a través de la prueba de Duncan al 5 %.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Balance Hidrológico

El balance hidrológico fue positivo desde el 5 de Noviembre de 2002, fecha en la que se sembró el cultivo de soja, hasta mediados de enero del año 2003, cuando el cultivo se encontraba en el estado fenológico de R2 (plenitud de floración). A partir de allí, hasta el término de R5 (comienzo de llenado de grano) e inicio de R6, el balance fue negativo. Este período es de suma importancia debido a que comienzan a definirse los componentes más importantes del rendimiento; número y peso de granos (Giorda y Baigorri, 1997; Andrade y Sadras, 2002).

Gráfico 1: Balance hidrológico para Río Cuarto (Córdoba). Agosto 2002 - Mayo 2003.



2. Biomasa de malezas

Las malezas presentes fueron: *Cyperus rotundus* L., *Cyperus esculentus* L., *Portulaca oleracea* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Anoda cristata* (L.) Schlecht., *Brassica rapa* L., *Amaranthus quitensis* Kunth, y *Chenopodium album* L.

Al estado R1 del cultivo de soja, se determinaron 331.2 g/m² de biomasa de malezas totales en el tratamiento sin control (T9), y se observó un importante incremento de la misma entre los estados R1 y R5 de la soja, difiriendo estadísticamente de los diferentes tratamientos con

control. Estos tratamientos, provocaron una considerable reducción de la biomasa de malezas en las dos etapas evaluadas del cultivo, independientemente de la dosis y del número de aplicaciones realizadas, sin diferir significativamente entre sí (Cuadro 1).

Cuadro 1: Biomasa total de malezas (g/m^2) en los diferentes tratamientos de control con Glifosato y testigo, en las etapas R1 y R5 del cultivo de soja.

Tratamientos	R1	R5
1	35,6 (a)	14,4 (a)
2	49,2 (a)	4,0 (a)
3	26,8 (a)	11,2 (a)
4	49,2 (a)	9,6 (a)
5	25,6 (a)	3,6 (a)
6	10,0 (a)	0,0 (a)
7	21,2 (a)	4,0 (a)
8	25,6 (a)	0,0 (a)
9	331,2(b)	895,2 (b)

Letras iguales en cada columna indican diferencias no significativas entre tratamientos.

3. Biomasa del Cultivo

En la etapa R1, la biomasa aérea del cultivo de soja no mostró diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos con control y entre éstos y el testigo limpio (T10) pero todos ellos difirieron del testigo enmalezado (T9). Esta misma respuesta se observó en la biomasa del cultivo en las etapas R3 y R5 (Cuadro 2)

La respuesta observada en el tratamiento sin control (T9), permite indicar que las malezas que se desarrollaron junto con el cultivo desde su implantación, redujeron la biomasa del mismo en los diferentes estados fenológicos considerados; esta reducción estaría dada por la competencia que ejercieron las malezas, desde etapas tempranas del cultivo, por diferentes recursos y posibles efectos alelopáticos (Alvarez y Rodriguez., 1986). A medida que las plantas fueron creciendo los recursos capturados por las malezas aumentaron y los efectos de reducción sobre el cultivo fueron irreversibles en el tratamiento 9, mientras que en los tratamientos con control químicos, independientemente de la dosis de herbicida y el número de aplicaciones, las malezas remanentes no afectaron significativamente la biomasa total del cultivo en los estados fenológicos evaluados.

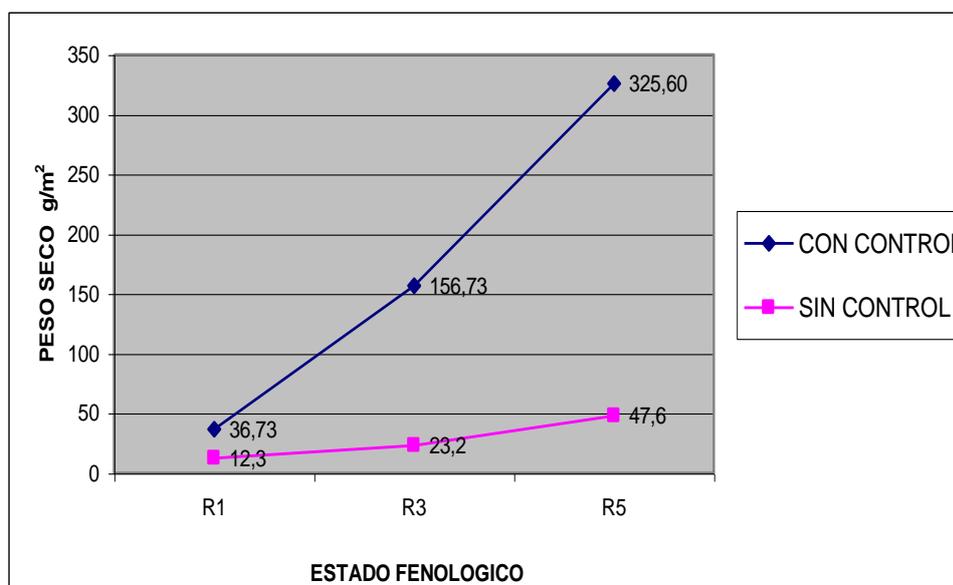
Cuadro 2: Biomasa aérea del cultivo de soja (en g/m^2) en las etapas R1, R3 y R5, en los diferentes tratamientos de control de malezas con Glifosato y en los testigos.

Tratamientos	R1	R3	R5
1	34,19 (a)	89,6 (a)	219,16 (a)
2	32,46 (a)	129,93 (a)	265,09 (a)
3	44,09 (a)	113,3 (a)	253,23 (a)
4	36,28 (a)	140,0 (a)	270,91 (a)
5	35,9 (a)	117,31 (a)	301,64 (a)
6	40,28 (a)	136,43 (a)	319,17 (a)
7	41,73 (a)	121,6 (a)	298,02 (a)
8	37,02 (a)	124,2 (a)	337,96 (a)
9	12,3 (b)	23,2 (b)	47,6 (b)
10	35,72 (a)	191,91 (a)	368,05 (a)
	c.v: 5,55	c.v: 5,16	c.v: 6,60

Letras iguales en cada columna indican diferencias no significativas entre tratamientos.

Al comparar la biomasa del cultivo sin control de malezas, con la biomasa del cultivo, promedio de los diferentes tratamientos con control, se observó una reducción del 66,5 % en R1 y del 85 % en R3 y R5 (Gráfico 2).

Gráfico 2: Efecto de la competencia de las malezas sobre la biomasa aérea del cultivo de soja en los estados fenológicos R1, R3 y R5. Sin control con Glifosato y el promedio de los distintos tratamientos con control.



Esta reducción de biomasa, en el tratamiento sin control de malezas, fue producto de diferentes variables combinadas, tales como la densidad de malezas, las especies presentes,

la disponibilidad de recursos ambientales y la duración de la interacción malezas-cultivo (Papa *et al.*, 1999).

4. Rendimiento del cultivo

Los componentes del rendimiento, número de plantas en 1.43 m, número de vainas por planta y número de granos por vaina, no difirieron significativamente entre los diferentes tratamientos con control ni con el testigo limpio, pero todos éstos lo hicieron del testigo enmalezado (T 9). La misma respuesta se observó en el rendimiento final de granos (Cuadro 3).

Cuadro 3: Rendimiento en grano y sus componentes directos e indirectos del cultivo de soja tratado con Glifosato en diferentes dosis y número de aplicaciones y en los testigos.

Tratamientos	Nº de plantas en 1,43 m.	Nº de Vainas/planta	Nºde Granos/vaina	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento (qq/ha)
1	14,00 (a)	48,93 (a)	2,31 (a)	11,05 (ab)	16,87 (a)
2	13,66 (a)	71,43 (a)	2,38 (a)	11,03 (ab)	24,88 (a)
3	18,00 (a)	43,06 (a)	2,18 (a)	11,95 (a)	20,23 (a)
4	16,33 (a)	53,40 (a)	2,37 (a)	11,20 (ab)	23,31 (a)
5	16,33 (a)	60,66 (a)	2,28 (a)	11,16 (ab)	25,31 (a)
6	17,33 (a)	64,53 (a)	2,16 (a)	11,66 (ab)	28,56 (a)
7	16,66 (a)	47,80 (a)	2,18 (a)	11,23 (ab)	20,31 (a)
8	16,33 (a)	59,73 (a)	2,21 (a)	12,10 (a)	26,20 (a)
9	6,33 (b)	14,60 (b)	1,68 (b)	10,71 (b)	2,12 (b)
10	20,33 (a)	62,80 (a)	2,25 (a)	11,43 (ab)	32,78 (a)
	c.v: 7,64	c.v: 8,10	c.v: 13,41	c.v: 1,12	c.v: 16,12

Letras iguales en cada columna indican diferencias no significativas entre tratamientos.

Al momento de la aplicación de los diferentes tratamientos herbicidas el número de plantas del cultivo mostró, visualmente, cierta desuniformidad en la línea de siembra; no obstante ello cuando el enmalezamiento fue elevado, como en el testigo sin control (T9), se produjo una reducción significativa del número de plantas por efecto de las malezas. En el resto de los tratamientos, si bien se observa variación en el número, la misma no fue estadísticamente significativa. Similar comportamiento se observó en el número de vainas por planta y en el número de granos por vaina (Cuadro 3)

El peso de las 100 semillas no presentó diferencias significativas entre los tratamientos con control y solo los tratamientos 3 y 8 difirieron del testigo enmalezado (T9). El peso de las 100 semillas, en todos los tratamientos, fue menor al peso promedio (18,8 g) de la variedad de soja utilizada. Esta reducción pudo haber sido ocasionada por la deficiencia hídrica ocurrida en el período de R4.5 en adelante, la que provocó una rápida senescencia foliar y, por ende, una reducción de la tasa y duración del período de llenado de granos (Hanway y Weber, 1971 y Nelson, 1986).

El rendimiento en grano de soja fue sensiblemente menor en el tratamiento testigo sin control de malezas; respecto al promedio de los diferentes tratamientos con control se redujo un 92,43 %; mientras que, el impacto sobre los componentes del rendimiento fue variable y dependió del componente considerado. En este sentido, el menos afectado por la interferencia de las malezas fue el peso de las 100 semillas, cuya reducción fue del orden del 6,29 %, y el más afectado el número de vainas por planta reducción del 75,46 %.

El balance hidrológico negativo, desde la etapa fenológica de R2 hasta pasada R5, explicaría, en gran medida, las variaciones en los componentes del rendimiento. Cuando las malezas crecen junto con el cultivo, es decir que comparten el espacio y tiempo de crecimiento de éste, compiten esencialmente por el recurso más escaso, que en este caso fue el agua, causando disminución de su rendimiento.

Una de las características del cultivo de soja es su alta plasticidad para compensar y escapar a cortos períodos de estrés, pero esta respuesta es dependiente del estado fenológico del cultivo y del hábito de crecimiento. Así por ejemplo, la incidencia de estrés transitorio entre R1 y R3, no genera importantes reducciones de rendimiento en cultivares de crecimiento indeterminados ya que se siguen produciendo flores hasta R5, las que pueden compensar e incrementar el número y peso de semillas por vainas (Quijano *et al.*, 1996 y Giorda y Baigorri., 1997).

La ocurrencia de estrés entre R4 y R6 reduciría el rendimiento más que en cualquier otro período de desarrollo, independientemente del hábito de crecimiento, ya que, la capacidad de compensación se reduce debido a que la floración prácticamente ha finalizado y al aborto floral se le agrega el aborto de vainas pequeñas. La reducción del rendimiento en esta etapa resulta de la pérdida en el número de vainas por plantas, de la reducción en el número de semillas por vainas y en menor medida por el peso de la semilla (Andrade y Sadras, 2002). Aunque los límites superiores de estos dos últimos componentes tienen una alta influencia genética, pueden variar lo suficiente como para producir modificaciones mensurables de rendimiento (Ritchie *et al.*, 1985).

En este estudio, el enmalezamiento (T9) redujo la biomasa del cultivo en los estados fenológicos R1, R3 y R5, respecto a los tratamientos con control (Gráfico 2), lo que se

relaciona con la disminución del rendimiento en grano del cultivo y de sus componentes en este tratamiento.

VI. CONCLUSIONES

- No se observaron diferencias estadísticamente significativas, en la biomasa total del cultivo de soja, en el rendimiento en grano y sus componentes, entre los distintos tratamientos de control con Glifosato, independientemente de la dosis y número de aplicaciones ensayadas, pero todos ellos difirieron del testigo enmalezado.
- De acuerdo a los datos obtenidos no se demostró la hipótesis planteada, ya que con una sola aplicación de glifosato se obtuvieron rendimientos en grano que no difirieron estadísticamente de los obtenidos en los tratamientos con dos aplicaciones.
- La variación de rendimiento en grano del cultivo de soja, entre los tratamientos con control y el testigo enmalezado, se debió a la modificación de los diferentes componentes del rendimiento. Siendo el número de vainas por plantas, entre los componentes indirectos y el número de plantas por unidad de superficie, entre los componentes directos, las principales variables que se modificaron y, por ende, que determinaron cambios en el producto final.
- La disminución en el rendimiento final en grano, por la interferencia de la comunidad de malezas presentes en el tratamiento enmalezado (T9), en comparación con el promedio de los tratamientos con control, fue del 92,43 %.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, C. y E. MULLIN 2004 La soja. En: El gran libro de la siembra directa. Clarín rural.:142-151.
- ÁLVAREZ. M y E. RODRIGUEZ 1986 Determinación del posible efecto alelopático de tres especies malezas sobre el desarrollo vegetativo del cultivo de soja (*Glycine max (L.) Merr*). Trabajo de grado ingeniero Agrónomo, Facultad. Agronomía, UCV. Maracay, Venezuela
- ANDRADE, F. H. y V.O. SADRAS. 2002. Efectos de la sequía sobre el crecimiento y rendimiento de los cultivos. En: Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Andrade, F. H. y Sadras, V. O., coordinadores de edición. Ed. Producciones Gráficas Sirio. Argentina.: 175-210
- BEDMAR, F. 1997. Bermuda grass (*Cynodon dactylon*) control in sunflower (*Helianthus annuus*), soybean (*Glycine max*), and potato (*Solanum tuberosum*) with postemergence graminicides. Weed tech. 11: 683 – 688.
- BOARD, J. M, S. O KANG y B.G HARVILLE. 1999. Path analyses of the yield formation process for late-planted soybean. Agronomy Journal, 91: 567-572.
- CHOLAKY, L. y O. GIAYETTO. 1980. Competencia entre malezas y los principales cultivos oleaginosos. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Dpto. de Producción y Sanidad Vegetal. U.N.R.C.
- FACCINI, D. E. 2000. Los cambios tecnológicos y las nuevas especies de malezas en soja. Agromensajes de la Facultad.U.N.R., 2 (4): 17-18.
- FERNANDEZ QUINTANILLA, C. 1988 "Studyng the population dynamics of weeds". Weed Research, 28: 443-447.
- GHERSA, C. M., E.H.SATORRE, M.L.VAN ESSO, A.PATARO, y R.ELIZAGARAY. 1990. The use of the thermal calendar models to improved the efficiency of herbicide applications in *Sorghum halepense (L)*. Pers. Weed research, 30: 153 – 160.
- GIORDA, L y H. BAIGORRI. 1997. El cultivo de la soja en Argentina. Eds.I.N.T.A. S.A.GyP. Argentina.:125-128.
- HANWAY, J.J and C. R. WEBER.. 1971. Dry matter accumulation in soybean (*Glycine max (L) Merrill*) varieties. Agron. J. 63: 227 – 230.

- INFOSTAT 2002 InfoStat versión 1.1. Grupo InfoStat. FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- MONSANTO ARGENTINA S.A.I.C. 1996. Limitaciones de los programas tradicionales de control de malezas en soja. Buenos Aires. Argentina. 4 pág.
- NELSON, R. 1986. Defining the seeds filling period in soybean to predict yield crops. Sci. 26: 132 – 136.
- NIETO, J. H. M. A. BRONDO y J. T. GONZALEZ . 1968. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. PANS(c) 14: 159-166.
- PAPA, J.C y J. C. PONSA. 1997. Malezas y su control. En: El cultivo de la soja en Argentina. Giorda, L. Y Baigorri, H. Eds. INTA. SAGyP. Argentina.: 125-128.
- PAPA, J.C., J. C.PONSA y E.C. PURICELLI 1999 Control de malezas en soja con glifosato en postemergencia solo y en mezcla con herbicidas residuales. Resumen. Mercosojá 99. Rosario, Santa Fe.: 7-8.
- QUIJANO, A., E. N. MORANDRI., R. A. MARTIGNONE y M. L. BODRERO. 1996. Numero de semillas y rendimiento en soja en relación a la época de siembra y la disponibilidad hídrica. Actas de la XXI Reunión Anual Soc. Fisiología Vegetal. Mendoza.: 222-223.
- RADOSEVICH S.R., y J. S. HOLT. 1984. Weed ec. terminate soybean in short-season areas. Crop Sci. 35: 361-364.
- RITCHIE, S. W., J. J. HANWAY J., H. E. THOMPSON y J. D. BENSON. 1985. How a soybean plant develops. Iowa special Rep. 53.: 1-20.
- SAGPYA. 2003. Estimaciones agrícolas-oleaginosas-soja. En: www.sagpya.gov.ar/o-o/index/agricultura/index_agricultura.htm. Consultado: 04-10-2004.
- THORNTWAITE C. W. y J. R. MATHER. 1957. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Drexel Institute of technology. Publication in climatology 10 (3): 185 – 311.
- VITTA J., D. FACCINI., L. NISENSOHN., E. PURICELLI., D. TUESCA y E.LEGUISAMON. 1999. Las malezas en la región sojera núcleo Argentina: Situación actual y Perspectivas. Cátedra de Malezas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario.: 47 pp.
- VITTA, J., D.TUESCA., E.PURICELLI., L.NISENSOHN., D.FACCINI y G. FERRARI. 2000. Consideraciones acerca del manejo de malezas en cultivares de soja resistente a glifosato. Cátedra de Malezas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. 10 pp.