

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES

TRABAJO DE DIPLOMA

**POSIBILIDADES DE CONTROL QUIMICO DE MALEZAS CON
IMAZETHAPYR EN PRE-EMERGENCIA, SOBRE EL CULTIVO DE SOYA
(*Glycine max* (L) Merr).**

AUTOR: *Carlos Manuel Oviedo Zamora*

ASESOR: *Dr. Agr. Jurgen Pohlen*

MANAGUA, NICARAGUA, 1990.

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES

TRABAJO DE DIPLOMA

POSIBILIDADES DE CONTROL QUIMICO DE MALEZAS CON
IMAZETHAPHIR EN PRE-EMERGENCIA, SOBRE EL CULTIVO
DE SOYA (*Glycine max* (L) Merr).

Autor: Carlos Manuel Oviedo Zamora

Asesor: Dr. Agr. Jurgen Pohlen

Managua , Nicaragua , 1990.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con todo cariño y amor

A mis Padres : Norberto Oviedo P y
Amelia Z de Oviedo

A mis hermanos

A mi esposa : Teresa Mendoza O.

A mis Hijos : Carlos Manuel, Jackelin Gabriela y
Jonathan Amílcar.

Quienes de una u otra manera me brindaron todo el tiempo
el apoyo necesario para llevar a feliz término la coronación
de mi carrera.

Carlos Manuel Oviedo Zamora

AGRADECIMIENTO

Agradezco muy especialmente al Dr. Agr. Jürgen Pohlen y al Ing. José María Velásquez por haberme brindado tan valiosa orientación para la realización y finalización de este trabajo.

Al Agrónomo Edgar Soto Soto, por su colaboración en la toma de datos.

Al Centro Experimental del Algodón y a su personal de campo, por haberme otorgado los medios y ayuda necesaria para la ejecución de este experimento.

A las compañeras: Carolina Alvarado y Concepción Real M. por su valiosa y desinteresada colaboración en la mecanografiada de este trabajo

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS	i
INDICE DE CUADROS	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	4
2.1 Descripción del lugar y ensayo.....	4
2.2 Métodos de fitotecnia	9
2.3 Descripción de Imazethapyr	11
III. RESULTADOS Y DISCUSION.....	13
3. Influencia de diferentes dosis de Imazethapyr al control y a la dinámica de malezas	13
3.1 Control de malezas (porcentaje).....	18
3.2 Dinámica de malezas	16
4. Influencia del control al crecimiento de soya ..	23
4.1 Porcentaje de germinación	23
4.2 Fitotoxicidad	24
4.3 Altura (cm).....	24
4.4 Nodulación	25
4.5 Peso fresco y seco de parte aérea (g) de 10 plantas	26
4.6 Peso fresco y seco de raíz (g) de 10 plantas.....	26
5. Influencia del control al rendimiento	28

5.1	Población por m ²	29
5.2	Número de vainas por planta	29
5.3	Peso de 1000 semillas (g)	30
5.4	Rendimiento (Kg/ha)	30
5.5	Altura de inserción a la primera vaina (cm)	32
IV.	CONCLUSIONES	32
V.	BIBLIOGRAFIA	35

INDICE DE FIGURAS

1.	Datos climáticos de la estación experimental de Posoltega (Según Walter y Lieth, 1960).....	5
2.	Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de <u>Ixophorus unisetus</u>	18
3.	Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de <u>Lentochloa filiformis</u>	18
4.	Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de <u>Digitaria sanguinalis</u>	19
5.	Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia total de <u>noncoticledoneas</u>	19
6.	Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de <u>Richardia scabra</u>	20
7.	Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de <u>Portulaca oleracea</u>	20
8.	Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de <u>Physalis angulata</u>	21
9.	Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de <u>Boerhaavia erecta</u>	21
10.	Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de <u>Cyperus rotundus</u>	22
11.	Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia total de <u>dicoticledoneas</u>	22

INDICE DE CUADROS

1.	Análisis químico de suelo. Centro Experimental, del Algodón, Posoltega, Nicaragua. 1986.....	6
2.	Porcentaje de control por especie	15
3.	Porcentaje de control total de malezas	16
4.	Influencia del control al crecimiento	27
5.	Influencia del control al rendimiento	33

Resumen

Se realizó un estudio de evaluación de Imazethapyr en diferentes dosis sobre el control de malezas en el cultivo de la soya, en terrenos del Centro Experimental del Algodón (CEA); siendo estos Imazethapyr en dosis de 0.53, 0.70 y 1.06 l/ha, limpia mecánica a los 15 y 30 días y enhierbado todo el tiempo. Se logró determinar que ninguna de las tres dosis presentó fitotoxicidad sobre el cultivo y que las dosis de 0.7 y 1.06 l/ha ejercieron buen control sobre las diferentes especies de malezas (monocotiledoneas, dicotiledoneas y cypereaceas). Sobre los rendimientos ninguna de las tres dosis estudiadas manifestó efecto negativo.

I. INTRODUCCION

El cultivo de la Soya en Nicaragua va adquiriendo mayor importancia por la creciente demanda de aceite que existe en el mercado nacional, que no puede ser satisfecha con la semilla de algodón; ésto nos obliga a buscar una fuente complementaria y se considera la soya como una alternativa viable para satisfacer estas necesidades a corto plazo, por su alto contenido de aceite (21%) y proteína (40%).

Las plantas dañinas compiten con la soya por los factores de producción como son los nutrientes, el agua del suelo, CO₂ de la atmósfera y la luz solar. Las distintas especies de malezas compiten diferentemente con el cultivo por esos factores, dependiendo de su morfología, su porte y a su fisiología de crecimiento. De modo general las plantas dañinas son más eficientes a la competencia que la soya, especialmente las especies que presentan el ciclo C₄ de fotosíntesis que la soya no tiene (Deuber, 1982):

Ciertas especies de malezas como Cyperus rotundus liberan sustancias al medio que inhiben el crecimiento de los cultivos, fenómeno que se le da el nombre de alelopatía. También las malezas pueden provocar daños indirectos, tales como aumentar el daño por mancha púrpura (Cercospora kikuchi) en soya (Soto, 1984).

Las plantas dañinas son consideradas para el cultivo de la soya, como las mayores causantes de pérdidas de producción, siendo comparada con ataques de plagas y ocurrencia de enfermedades (Cramer, 1967).

La mayoría de herbicidas recomendados para el cultivo de la soya se aplican a la superficie del suelo, después de la siembra y antes de la emergencia de la soya y de las plantas dañinas. Para la aplicación en pre-emergencia, se recomienda siempre una buena preparación de suelo, sin terrones o restos de cultivo, pues estos resultan en áreas sin herbicidas, sujetas a presencia de plantas dañinas. (Deuber, 1982).

Los herbicidas aplicados de pre-emergencia son absorbidos por las semillas en germinación de las malezas y por las raíces de las plantas jóvenes de las mismas. Como esos tratamientos se aplican al suelo, su éxito es afectado por más factores que los tratamientos de post-emergencia tales como: lixiviación, absorción, volatilización, descomposición por la luz, reacción química y descomposición por microorganismos (Richard y Henry, 1980).

Dada la importancia económica del cultivo de soya en Nicaragua y tratando de dar respuesta al problema de las malezas, es que se realizó este ensayo con los objetivos de

- Determinar la dosis óptima de Imazethapyr para el control de malezas.

- Determinar el efecto del herbicida Imazethapyr sobre las malezas y periodo de control.
- Cuantificar el efecto del herbicida Imazethapyr sobre el crecimiento y rendimiento de soya.

II. MATERIALES Y METODOS

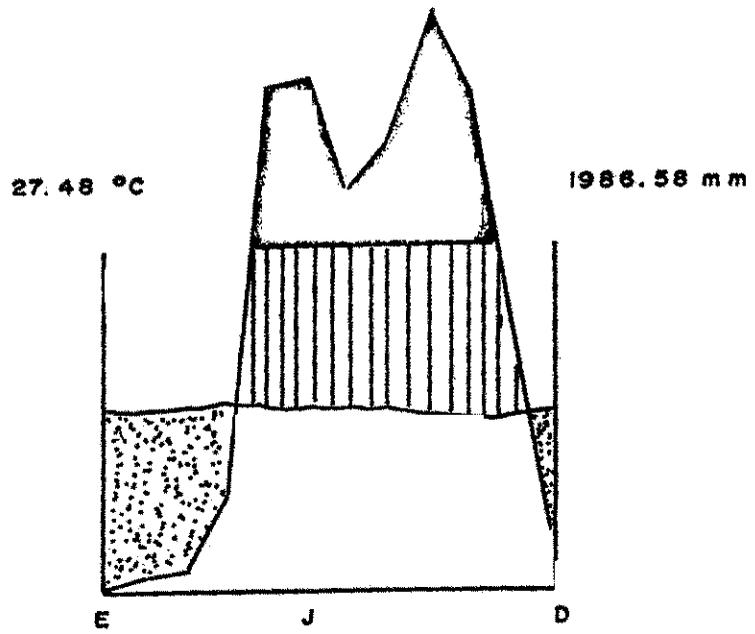
2.1 Descripción del lugar y ensayo

El experimento se realizó del 9 de septiembre al 16 de diciembre de 1986, en el Centro Experimental del Algodón (CEA), Posoltega, Chinandega, Nicaragua; ubicado a una altitud de 80 metros sobre el nivel del mar y localizado alrededor de las coordenadas 12°33' latitud norte y 85°59' Longitud oeste.

Según la clasificación de zona de vida de Holdridge (1982) la localidad de Posoltega corresponde a bosque tropical seco, la temperatura medida anual es de 27.5°C y la precipitación pluvial promedio anual es de 2000 mm. El clima presenta condiciones aceptables para el cultivo de la soya. (Fig. 1).

El suelo donde se realizó el experimento pertenece a la serie Ingenio (EI), la cual se caracteriza por tener suelos de textura franco-arenosos, permeabilidad media, profundos, derivados de cenizas volcánicas (Catastro 1971).

La fertilidad del suelo donde se realizó el ensayo (Cuadro 1), se caracteriza por tener contenido bajo de fósforo y alto en potasio, calcio y magnesio con un pH de 6.7.



1986 (80 m s n m)

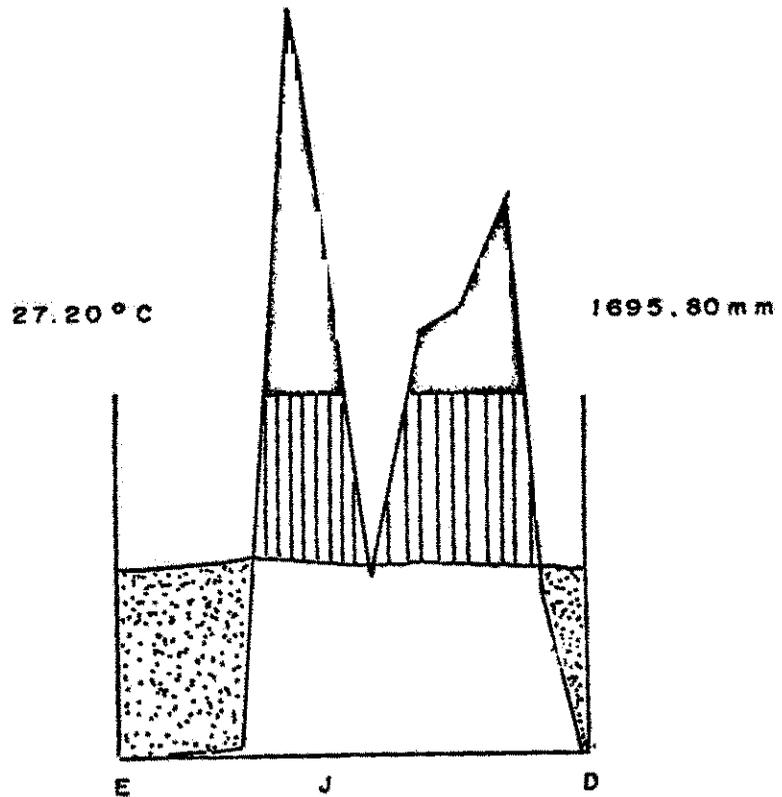


Fig.1. Datos climáticos de la estación experimental de posoltega, (según Walter y Lieth, 1960).

Quadro 1. Análisis químico de suelo. Centro Experimental del Algodón, Posoltega, Nicaragua 1986.

Localidad	pH	Mg/100 ml suelo					ug/ml			% Arena Gruesa
		ug/ml								
		P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Co	Fe	
C.E.A	6.7	13 B	1.22 A	9.80 A	3.15 A	10	6.2	24.1	104	30

NOTA: El pH se determinó potensiométricamente.

El fósforo, potasio, manganeso, zinc, cobre e hierro se determinaron usando el extractante de OLSEN modificado

El calcio y magnesio se determinaron usando el extractante de cloruro de potasio (CLK) 1 normal.

El ensayo se estableció en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

El factor en estudio fue:

FACTOR A: CONTROL DE MALEZAS

- a₁ Imazethapyr 0.53 l/ha
- a₂ Imazethapyr 0.70 l/ha
- a₃ Imazethapyr 1.06 l/ha
- a₄ Deshierbado dos veces
- a₅ Enhierbado todo el tiempo

La parcela experimental constó de cuatro surcos de 10 metros de largo separados a 60.0 cm y 4.0 cm entre planta, correspondiendo a la parcela útil los dos surcos centrales. El área total del experimento fue de 552 m².

La variable evaluada en maleza fue:

- Porcentaje de control de malezas a los 15, 30 y 45 días después de la siembra; en un área de 1 metro cuadrado, el cual se hizo al azar por cada parcela. De aquí se obtuvo una media poblacional de malezas y por especie; la media poblacional total de malezas y por especie encontrada en el tratamiento todo el tiempo enhierbado, se consideró el 100 por ciento de infestación.

Se consideró el porcentaje de control para el total de malezas y por especie a la relación $\frac{x_{tr}}{x_{ta}} \times 100$, en donde

x_{tr} - Media poblacional de malezas para los tratamientos herbicidas.

x_{ta} - Media poblacional de malezas para el tratamiento todo el tiempo enhierbado.

En el cultivo de la soya se determinó el crecimiento y desarrollo, con las siguientes, variables:

- Porcentaje de germinación

- Toxicidad del herbicida sobre la planta de soya a los 15, 30, y 45 días después de la siembra por un índice visual comprendido entre cero y cinco donde:

0. = No hay fitotoxicidad

1. = Fitotoxicidad muy leve

2. = Fitotoxicidad leve

3. = Fitotoxicidad media

4. = Fitotoxicidad fuerte

5. = Fitotoxicidad muy fuerte o muerte total de la planta.

- Altura de plantas en cm a los 15, 30 y 45 días después de la siembra.

- Número y peso seco de nódulos por planta, tomando diez plantas al azar de los dos surcos centrales de cada parcela, en plena floración.

Las variables evaluadas en el cultivo a la cosecha fueron las siguientes:

- Población por m²
- Número de vainas por planta
- Altura de plantas a la cosecha (cm)
- Peso de 1000 semillas (g)
- Rendimientos (kg/ha)
- Altura de inserción a la primera vaina (cm).

El análisis para las variables de malezas es descriptivo a través de gráficos; la evaluación para las variables en el cultivo consistió en el análisis estadístico de varianza y prueba del rango múltiple de Duncan con $\alpha = 5\%$.

2.2 Métodos de Fitotecnia

El suelo se preparó con arado de disco a una profundidad de 20 cm, habiendo realizado esta labor el 6 de septiembre de 1986. El primer pase de grada se realizó dos días antes de la siembra, realizando el segundo pase de grada y la nivelación el mismo día de la siembra, la cual se efectuó el día 9 de septiembre de 1986 con la sembradora manual "Planet Junior" y se usó la variedad "IAC-8".

La cantidad de semilla usada fue de 51 kg/ha, con una distancia entre hilera de 60 cm.

La semilla tenía un 85% de germinación; al momento de la siembra fue inoculada con "Nitrogen" en polvo en dosis de 600 gramos por 46 kg de semilla, humedeciendo la semilla con 400 mililitros de agua y luego agregándole el inoculante.

El herbicida Imazethapyr se aplicó de pre-emergencia inmediatamente después de la siembra, para la cual se usó bomba de mochila cubriendo un área de 24 m² con 700 mililitros de agua por dosis de producto herbicida; la boquilla se mantuvo a una altura aproximadamente de 15 centímetros del suelo durante la aplicación para lograr buena cobertura y evitar deriva por efecto del viento.

El tratamiento limpio se deshierbo dos veces con azadón, a los 15 y 30 días después de la siembra.

Se presentaron plagas durante el ciclo del cultivo tales como: Spodoptera frugiperda, Estiomene acreae y Bemisia tabaci las cuales fueron controladas con los siguientes productos:

PRODUCTOS	DOSIS
Lorsban + Methil 48	(1.4 + 1.4 l/ha)
Tambo	(1.41 l/ha)
Cytrolane	(1.41 l/ha)
Jupiter	(188.49 cc/ha)

No se presentó enfermedad alguna.

La cosecha del cultivo fue manual, la cual se realizó el día 16 de diciembre de 1986.

2.3 Descripción de Imazethapyr

La fórmula general del herbicida Imazethapyr es $C_{10}H_{17}N_3O_2$, su nombre comercial es Pivot, su punto de fusión es de 169-173°C, su punto de descomposición 180°C y se formula como solución acuosa y pertenece al grupo químico de las Imidazolinona (Baroni y Hart 1985-1986).

El Imazethapyr en las malezas, actúa reduciendo los niveles de tres aminoácidos alifáticos de cadena ramificada, valina, leucina e isoleucina mediante la inhibición de la sintetasa del ácido acetohidroxico, una enzima común en la vía biosintética de estos aminoácidos. Esta inhibición produce un impedimento en la síntesis protéica lo que a su vez conduce a una interferencia en la síntesis del ADN y del crecimiento celular. Imazethapyr se absorbe rápidamente a través de las raíces y el follaje de las plantas y se trasloca por el xilema y el floema al resto de la planta, acumulándose en los puntos de crecimiento (Baroni y Hart, 1985-1986).

Con tratamientos pre-emergentes, presiembra incorporados o superficiales, los signos comunes de actividad herbicida incluyen necrosis de los meristemas apicales y cese de creci-

miento. Aunque algunas malezas pueden emerger del suelo tratado, cesarán de crecer durante las primeras etapas de desarrollo y morirán (Baroni y Hart, 1985 - 1986).

III RESULTADOS Y DISCUSION

3. Influencia de diferentes dosis de Imazethapyr al control y a la dinámica de malezas.

Phillips y Phillips (1986), afirman que el cambio secuencial de cultivos proporciona más probabilidad de control de algunas especies particularmente problemáticas, que en el caso de cultivos únicos. Pero en la actualidad el control de malezas en el cultivo de soya, está dirigido hacia su destrucción total.

Pohlan (1984), considera que la rotación de cultivos es un control eficaz y económico sobre las malezas en el cultivo de la soya, sin afectar seriamente la ecología, provocando de esta manera cambios en la asociación de malezas. Actualmente existen algunos trabajos que nos reflejan el comportamiento de las malezas, por efecto de diferentes controles de ellas (Blandón, 1988).

3.1 Control de malezas (Porcentaje)

Altamirano y Velásquez (1986) evaluando diferentes herbicidas para el control de malezas en soya, encontraron un 75% de control sobre dicotiledoneas y 70% sobre malezas monocotiledoneas.

Los resultados obtenidos en este estudio con respecto al porcentaje de control de malezas monocotiledoneas a los 15

días después de la aplicación de los herbicidas oscila en un rango de 60 a 100%; a los 30 días de 20 a 53.33% y a los 45 días de 24 a 40%, a esta fecha se observa un descenso en el porcentaje de control debido a que el efecto residual del herbicida es menor. (Cuadro 2).

Sobre el control de malezas dicotiledoneas a los 15 días después de la aplicación de los herbicidas, se presenta un porcentaje de 55.55 a 77.77%; a los 30 días el rango de control oscila de 40 a 80% y a los 45 días disminuye entre 33.33 a 71.42%.

El porcentaje de control de cyperaceas a los 15 días va de 75.75 a 80.80%; a los 30 días de 72.50 a 76.75 y a los 45 días el porcentaje de control disminuye a 42.25 y 66.19% (Cuadro 2).

El control total de malezas para las tres dosis del herbicida Imazethapyr no demuestra mucha diferencia alcanzando un efecto bueno entre 67.65 y 82.79% a los 15 días después de la siembra (Cuadro 3), sin embargo el Imazethapyr no tiene una larga residualidad que resulta en un rápido descenso del efecto herbicida.

Cuadro 2. Porcentaje de control por especie.

	Tratamientos Imazethapyr								
	15 dda			30 dda			45 dda		
	0.53	0.70	1.06 (l/ha)	0.53	0.70	1.6 (l/ha)	0.53	0.70	1.06 (l/ha)
MONOCOTILEDONEAS									
<u>Ixophorus unisetus</u>	64.70	67.64	85.29	56.25	68.75	62.50	24.00	44.00	48.00
<u>Leptochloa filiformis</u>	62.50	75.00	100.00	33.33	66.66	53.33	35.00	40.00	40.00
<u>Digitaria sanguinalis</u>	60.00	66.66	100.00	20.00	80.00	60.00	43.75	56.25	50.00
DICOTILEDONEAS									
<u>Richardia scabra</u>	63.15	57.89	68.42	47.05	58.82	58.82	46.15	38.46	30.76
<u>Portulaca oleracea</u>	55.55	55.55	77.77	40.00	80.00	80.00	33.33	44.44	55.55
<u>Physalis angulata</u>	55.55	66.66	55.55	70.00	70.00	60.00	55.55	44.44	66.66
<u>Boerhaavia erecta</u>	87.50	75.00	75.00	57.14	71.42	71.42	57.14	57.14	71.42
CYPERACEAS									
<u>Cyperus rotundus</u>	75.75	80.80	79.79	72.50	76.25	75.00	42.25	66.19	54.92

dda. Días después de la aplicación.

Cuadro 3. Porcentaje de control total de malezas

Tratamientos	Dosis l/ha	Porcentaje control de maleza		
		15 dda	30 dda	45 dda
Imazethapyr	0.53	67.65	57.74	39.40
Imazethapyr	0.70	71.21	71.98	50.93
Imazethapyr	1.06	82.79	65.95	50.19
Deshierbado dos veces	-	100.00	100.00	100.00
Enhierbado todo el tiempo	-	0.00	0.00	0.00

dda: Días después de la aplicación

3.2 Dinámica de malezas

Se ha comprobado que la dinámica de malezas en soya, depende de la ecología y del distanciamiento entre hileras y entre plantas y también por el porte de la variedad (Bonilla, 1988). Blandon (1988), determinó que la dinámica de malezas es diferente en soya inoculada que sin inocular.

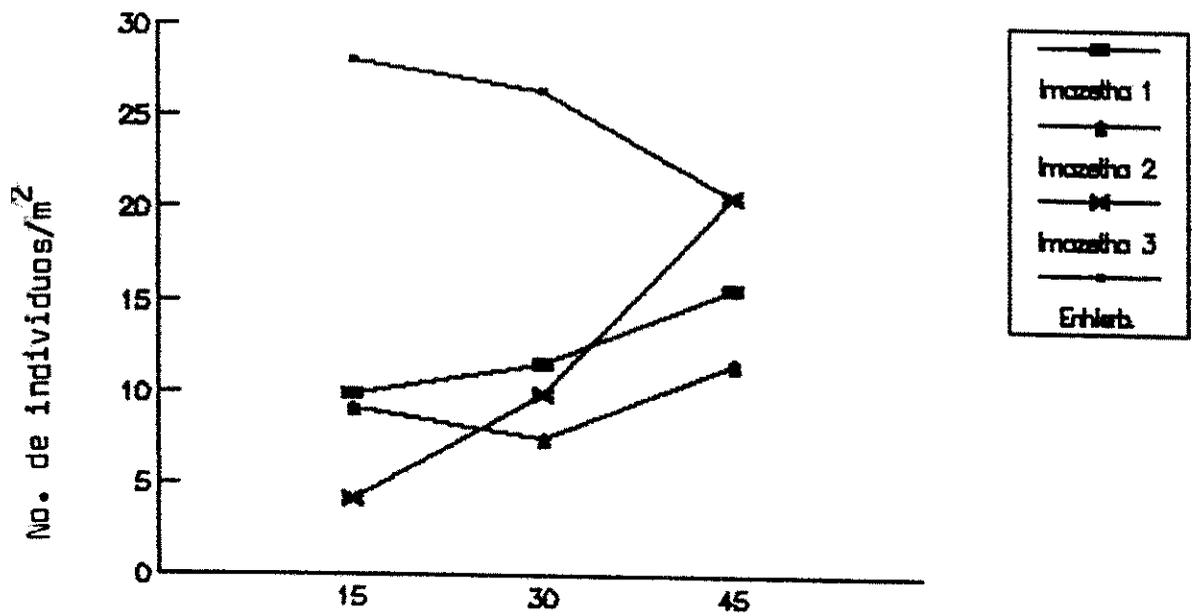
En nuestro estudio el tratamiento que ejerció mejor control sobre Ixoporus unisetus fue Imazethapyr en dosis de 0.70 l/ha ya que mantuvo una población casi uniforme hasta los 45 días de su aplicación (Fig. 2). El comportamiento de los diferentes tratamientos sobre Leptochloa filiformis mostró que la dosis de 0.70 y 1.06 l/ha de Imazethapyr mantuvo una población más baja hasta los 45 días si se compara con el tratamiento enhierbado todo el tiempo (Fig. 3).

Los tratamientos que efectuaron un mejor control sobre la dinámica de Digitaria sanguinalis fueron Imazethapyr en dosis de 0.70 y 1.06 l/ha (Fig. 4).

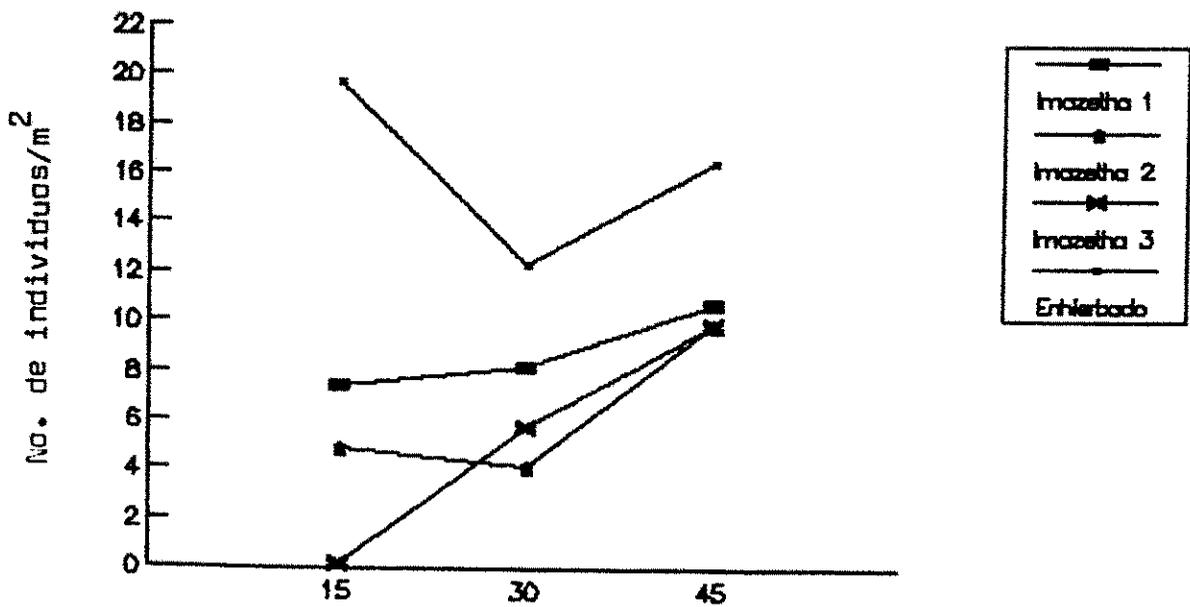
En la dinámica de la abundancia total de monocotiledóneas las tres dosis de Imazethapyr ejercieron buen control sobre este tipo de malezas, sobresaliendo las dosis de 1.06 y 0.71/ha (k.g.5)

Las tres dosis del herbicida Imazethapyr presentan buen control hasta los 45 días sobre la dinámica de la abundancia de las siguientes especies: Richardia scabra, Portulaca oleracea, Physalis angulata, Boerhaavia erecta y Cyperus rotundus. Sin embargo las dosis de 1.06 y 0.70 l/ha realizan un mejor control (Fig. 6,7,8,9 y 10).

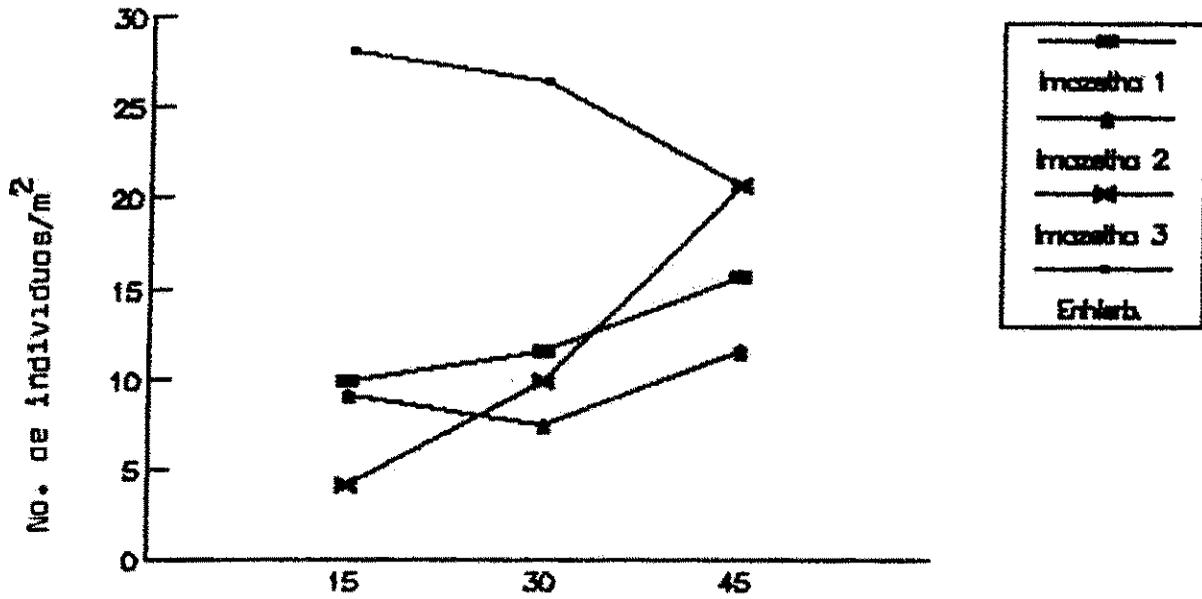
Es importante mencionar que las tres dosis de Imazethapyr presentan también poblaciones bajas hasta los 45 días en total de dicotiledóneas al compararlo con el tratamiento **enhierbado** todo el tiempo (Fig. 11).



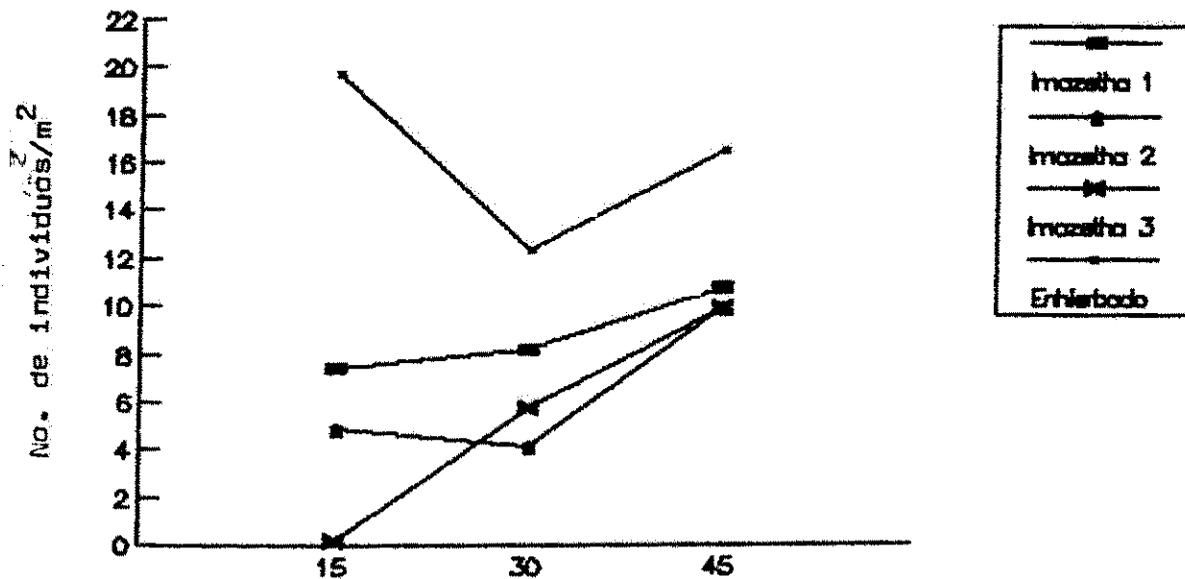
ig.2 Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de Ixophorus unisetus.



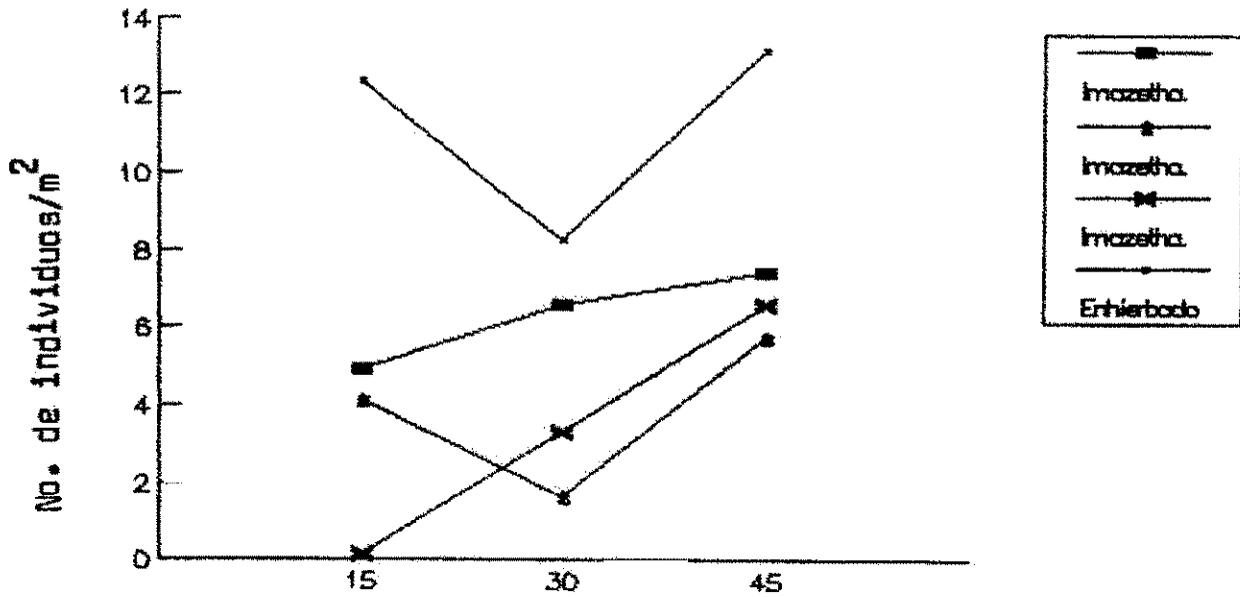
ig. 3 Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de Leptachloa filiformis.



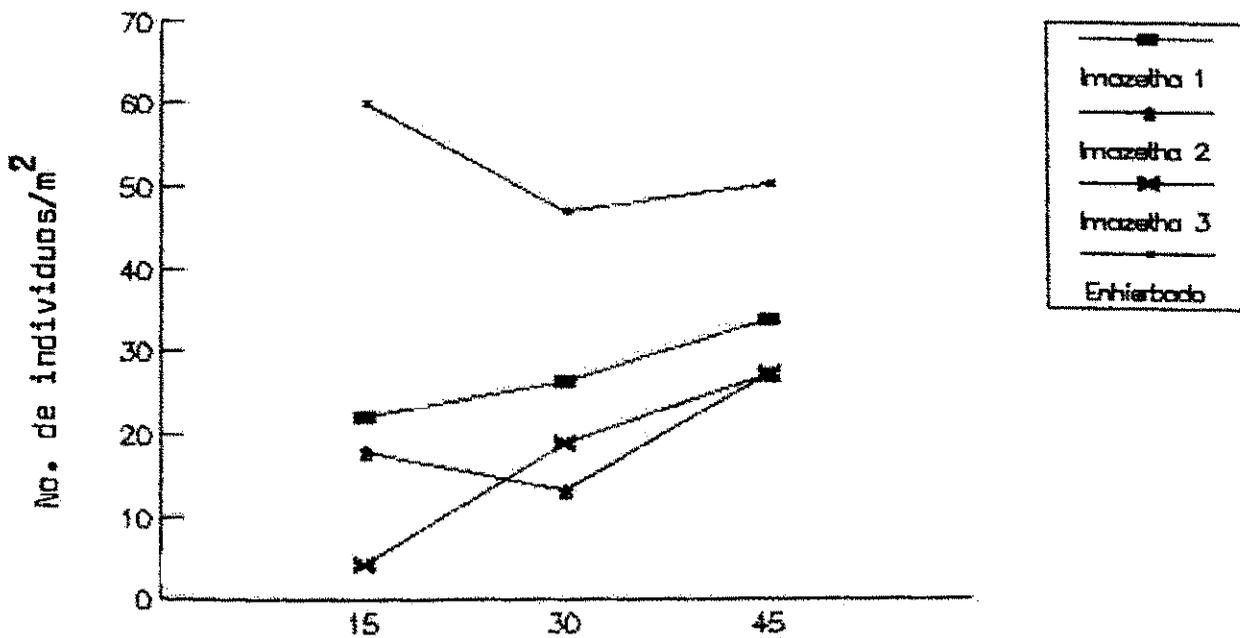
2. Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de Ixophorus unisetus.



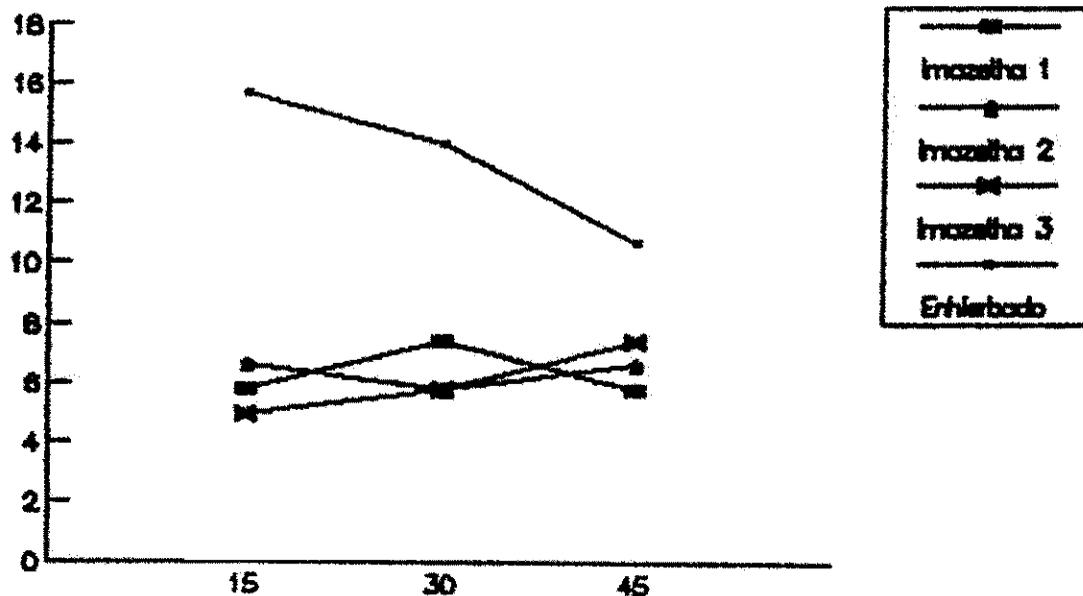
3. Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de Leptochloa filiformis.



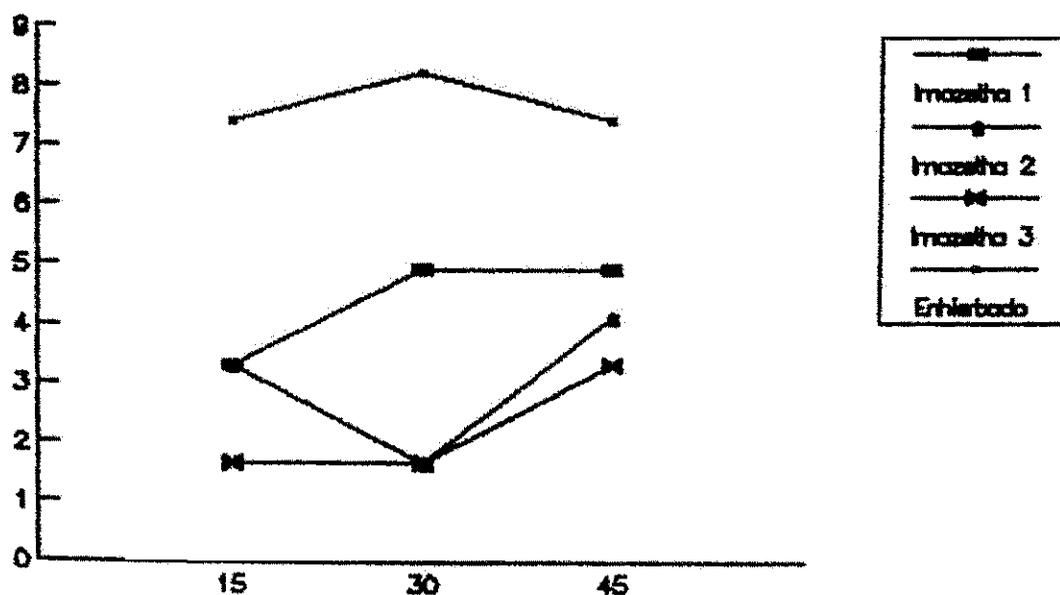
4 Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de Digitaria sanguinalis.



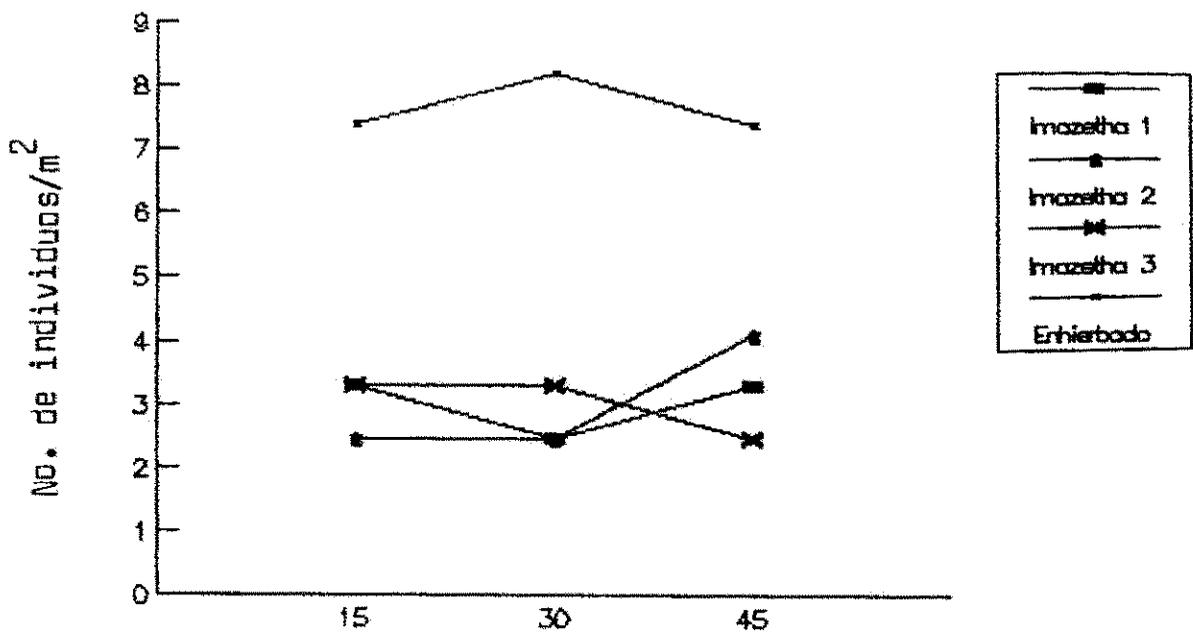
5 Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia total de monocotiledoneas.



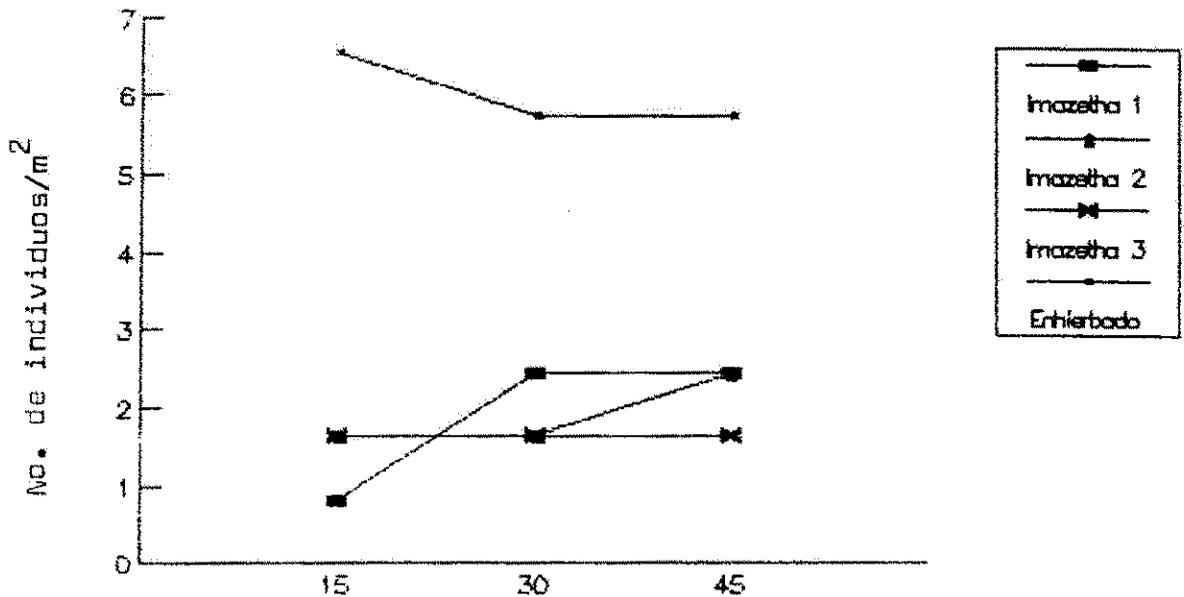
6 Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de *Richardia scabra*.



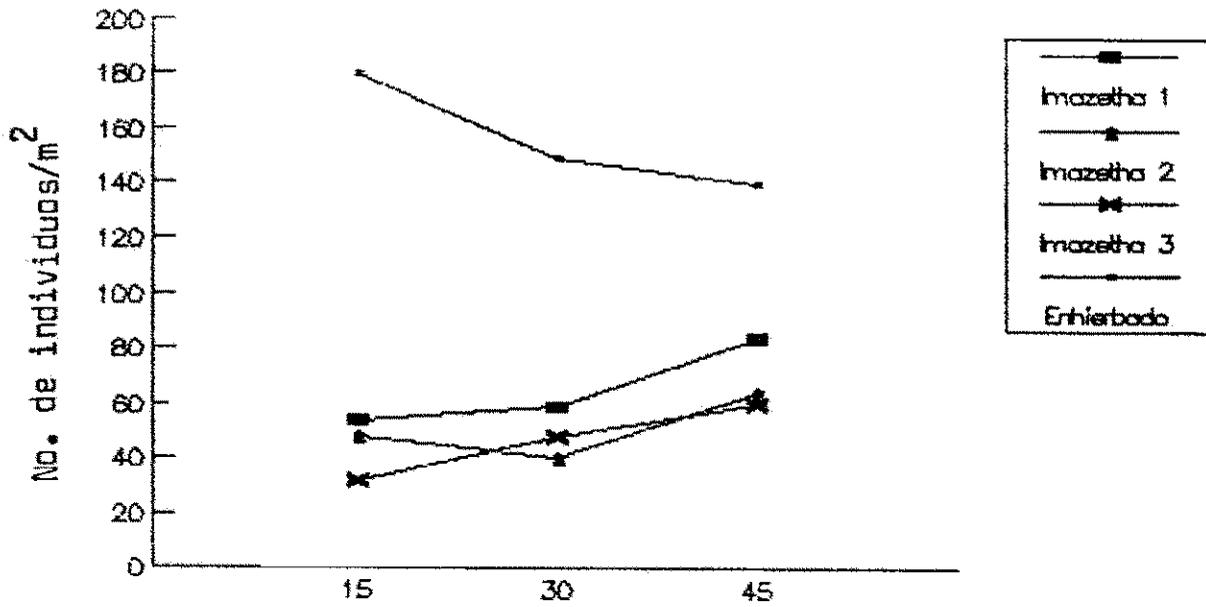
7 Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de *Portulaca oleracea*.



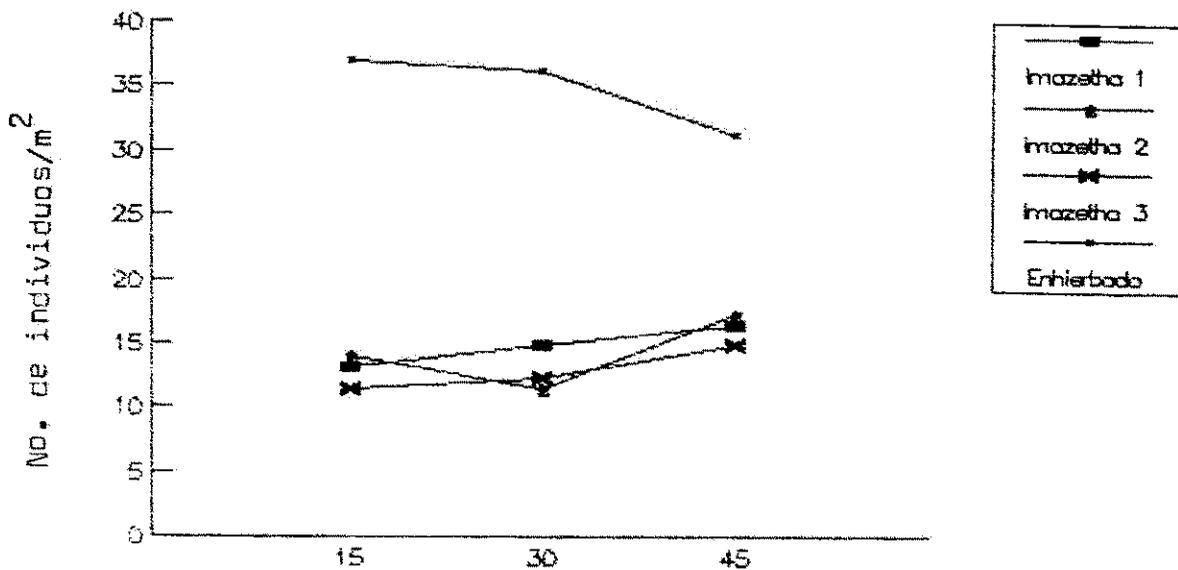
1g. 8 Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de Physalis angulata.



1g. 9 Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de Boerhaavia erecta.



10 Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia de Cyperus rotundus.



11 Influencia de diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de la abundancia total de dicotiledoneas.

4. Influencia del control al crecimiento de soya

Bonilla (1988), considera que la altura de la planta es importante debido a su relación con el rendimiento, control de plagas, acame y eficiencia de la cosecha mecanizada y que éste puede variar a causa de la época de siembra, población y fertilidad del suelo.

Una vez que la altura de las plantas y la altura de inserción de la primera vaina aumenta con la población, se recomiendan poblaciones más elevadas cuando hay un retraso en la siembra. Esto contribuye en parte a mejorar el porte de la planta, volviéndola más adaptada a la cosecha mecanizada (Pendleton y Hartwig, 1973).

4.1 Porcentaje de germinación.

Los herbicidas recomendados para la soya son considerados selectivos y en regla no afectan la germinación ni el desarrollo de las plantas (Deuber, 1982).

Según (Pohlan, 1990), bajo condiciones óptimas la soya presenta un porcentaje de germinación de un 80%. En nuestro estudio encontramos una germinación de la soya entre 79 y 83% en los diferentes tratamientos, por lo que se puede afirmar que el herbicida Imazethapyr no presentó ningún efecto fitotóxico sobre la germinación (Cuadro 4).

4.2 Fitotoxicidad

Pueden ocurrir síntomas de fitotóxicidad en mayor o menor grado, en plantas de soya al inicio del ciclo cuando se **presentan precipitaciones muy elevadas después de la aplicación** causando lixiviación de herbicidas más solubles que **alcanza** las raíces; cuando la siembra es muy superficial y **cuando se hacen aplicaciones de dosis encima de la recomendada** (Deuber, 1982).

El herbicida Imazethapyr en sus tres dosis experimentadas (Cuadro 4), no presentó ninguna fitotoxicidad visible **demostrando una alta selectividad sobre el cultivo.**

4.3 Altura (cm)

Baroni y Hart (1986) , encontraron que en dosis de 150 g. i. a por hectarea de Imazethapyr hubo alguna disminucion transitoria de la altura del cultivo en Maguire , Argentina .

En condiciones de siembra superficial y dosis por encima de la recomendada las acetamidas y el choloramben presentaron ligera reduccion inicial del crecimiento en el cultivo de soya (deuber , 1982) .

Estadisticamente no hubo diferencia significativa entre los tratamientos en las diferentes epocas que se tomo la altura del cultivo (cuadro 4) Lo que demuestran que el herbi -

4.2 Fitotoxicidad

Pueden ocurrir síntomas de fitotóxicidad en mayor o menor grado, en plantas de soya al inicio del ciclo cuando se presentan precipitaciones muy elevadas después de la aplicación, causando lixiviación de herbicidas más solubles que alcanzan las raíces; cuando la siembra es muy superficial y cuando se hacen aplicaciones de dosis encima de la recomendada (Deuber, 1982)

El herbicida Imazethapyr en sus tres dosis experimentadas (Cuadro 4), no presentó ninguna fitotoxicidad visible demostrando una alta selectividad sobre el cultivo.

4.3 Altura (cm)

Baroni y Hart (1986), encontraron que en dosis de 150 g.i.a por hectárea de Imazethapyr hubo alguna disminución transitoria de la altura del cultivo en Maguire, Argentina.

En condiciones de siembra superficial y dosis por encima de la recomendada las acetamidas y el chloranben presentaron ligera reducción inicial del crecimiento en el cultivo de soya (Deuber, 1982).

Estadísticamente no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, en las diferentes épocas que se tomó la altura del cultivo (Cuadro 4) Lo que demuestra que el herbi-

cida Imazethapyr no manifestó ningún efecto negativo sobre el desarrollo del cultivo.

Comparando los tratamientos químicos con el control mecánico y el testigo todo el tiempo enhiervado no existen diferencias significativas demostrando el control mecánico con 81.15 cm la mayor altura (Cuadro 4).

4.4 Nodulación

En un experimento de campo, repetido por dos años consecutivos en el mismo local, no fue verificada ninguna influencia de los herbicidas alachlor, trifluralin y vernolate, en términos de número y peso de nódulos formados (Giardini et al., 1979).

Contrario a estos resultados, en otro experimento encontró Deuber (1980), la reducción de número y peso de nódulos cuando utilizó los herbicidas trifluralin, pendimethalin y vernolate en suelo arcilloso.

El número y el peso seco de nódulos por planta no fueron disminuidos significativamente por el herbicida Imazethapyr aún a su dosis más alta ya que al compararlo con el tratamiento mecánico y el enhiervado todo el tiempo, se presentó un ligero descenso (Cuadro 4).

4.5 Peso fresco y seco de la parte aérea de diez plantas (g).

La parte aérea de la planta tiene sumamente importancia para el proceso de la fotosíntesis.

Al realizar el análisis de varianza, no resultó diferencia significativa entre tratamientos aunque el mayor peso lo presenta Imazethapyr en dosis de 1.06 l/ha con 50.44 y 13.05 gramos (Cuadro 4) y el menor peso le corresponde al tratamiento enhierbado todo el tiempo con 28.63 y 8.97 gramos respectivamente. Este menor peso que presenta el tratamiento enhierbado todo el tiempo, se debe a la competencia con las malezas en que se mantuvo sometido durante todo el ciclo del cultivo.

4.6 Peso fresco y seco de raíz de diez plantas (g)

El sistema radicular de la soya juega un papel importante para la absorción de los nutrientes y para la colocación de los nódulos.

El tratamiento enhierbado todo el tiempo con 2.0 y 0.80 gramos y el tratamiento en dosis de 0.53 l/ha de Imazethapyr presentaron valores significativamente más bajos causado probablemente por la más alta competencia que existía entre la soya y las malezas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Influencia del control al crecimiento

Tratamientos	X de Dosis l/ha	fito-germinación	fito-toxicidad	Altura de cultivo (cm)			No de plantas por cosecha	Peso seco de planta (g)	Peso de parte aérea (g) de 10 plantas		Peso de raíz (g) de 10 plantas		
				15 dda	30 dda	45 dda			fresco	seco	fresco	seco	
													(1)
Imazethaphyr	0.53	80	0	24.23	53.25	78.50	78.90	71	0.46	40.60	9.65	2.59 bc	0.90 bc
Imazethaphyr	0.70	82	0	23.91	52.75	78.05	78.90	73	0.48	44.35	12.04	3.39 ab	1.21 ab
Imazethaphyr	1.06	79	0	23.65	51.50	77.65	77.75	71	0.47	50.44	13.05	3.68 a	1.37 a
Dehierbado dos veces		81	0	24.33	52.50	79.60	81.15	86	0.59	45.76	12.99	3.21 ab	1.16 ab
Enhierbado todo el tiempo		83	0	24.88	51.50	76.90	78.20	60	0.48	28.63	8.97	2.00 c	0.80 c
ANDEVA				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
C.V.X				5.45	5.54	5.34	3.79	26.46	22.93	28.61	26.65	21.26	19.0

(1): Datos tomados en plena floración del cultivo

dda: Dias despues de la aplicacion

* : Medias con letras iguales, son iguales entre si, segun DUNCAN con $\alpha = 5\%$

5. Influencia del control al rendimiento

Blanco (1973) registró pérdidas de 90% de producción, en dos experimentos conducidos en la región de Campinas, cuando ocurría competencia durante todo el ciclo, siendo el período de competencia inicial aquel comprendido entre 45 y 50 días. Knade citado por Rodríguez (1982) afirma que, en Mississippi, Estados Unidos han encontrado mermas del 50% en el rendimiento de soya en campos infestados con Amaranthus spp. y el 40% en campos con Ipomoea purpurea. En Illinois, promedios de rendimientos durante tres años presentan un seis por ciento de reducción en la producción de soya por la competencia de seis plantas de Setaria sp por cada 12 cm.

Algunos autores como Ashley y Pfoelffer (1976), Gale (1971); Hammerton (1974); Rodríguez (1982), señalan que en condiciones de clima tropical y subtropical las pérdidas causadas por la competencia con plantas dañinas pueden llegar a ser totales, mientras que en clima templado esas pérdidas tienen un máximo de 25% de reducción de grano.

En experiencias obtenidas en algunos campos de cultivo de soya han demostrado que los estragos causados por las malezas son de igual o mayor magnitud que las ocasionadas por plagas y enfermedades (Peter, 1965).

5.1 Población

El número de plantas por metro cuadrado es una de los componentes más importantes para determinar el rendimiento del cultivo.

En este estudio se encontró, que no hubo efecto significativo entre los diferentes tratamientos, esto es debido a que al momento de la siembra se realizó una distribución de la semilla bastante uniforme, existiendo también una buena germinación y ninguna fitotóxicidad de las diferentes dosis del herbicida (Cuadro 5).

5.2 Número de vainas por planta.

El número de vainas por planta es uno de los componentes del rendimiento más fuertemente influenciado por la competencia (Donelan, 1972).

Algunos autores como Hernández y Velásquez (1986); Altamirano Velásquez (1986); Barni *et al* (1985); Basnet *et al* (1974), afirman que el número de vainas por planta se reduce con la elevación del número de plantas por unidad de área.

Por otro lado Mestayer (1989), al evaluar diferentes métodos de control de malezas encontró un 53% de reducción en el número de vainas por planta debido a la competencia de las malezas. Al evaluar el número de vainas por planta en el

experimento encontramos que estadísticamente no hubo diferencia significativa (Cuadro 5). Esto es debido a que el número de plantas del cultivo en todos los tratamientos fue similar que no provocó diferencias en la competencia intraespecífica. Además hay que destacar que la abundancia de las malezas osciló en un margen bastante estrecho no causando muchas diferencias en la competencia interespecífica entre los diferentes tratamientos.

5.3 Peso de 1000 semillas (g)

El peso de la semilla es una característica controlada por un gran número de factores genéticos (Verneti, 1983). Existen autores que difieren con respecto al peso de la semilla de soya, donde González *et al* (1976) afirman que el peso de mil semillas alcanza hasta 450 gramos. Sinha (1977), dice que varía de 100 - 250 gramos.

El ANDEVA de nuestros resultados no demuestra diferencia significativa entre los diferentes tratamientos estudiados que otra vez más confirma las condiciones similares en la competencia entre la soya y las malezas (Cuadro 5).

5.4 Rendimientos (kg/ha)

Velásquez y González (1986), señalan que para obtener los mejores rendimientos en la variedad "Cristalina", se debe utilizar un distanciamiento entre surcos de 0.4 y 0.6 m.

Hernández y Velásquez (1986), evaluando densidad de población en la variedad "Cristalina" encontraron que no existe diferencia en rendimiento entre las diferentes poblaciones por metro lineal.

Altamirano y Velásquez (1986), evaluando diferentes productos herbicidas encontraron diferencias significativas en los rendimientos debido al efecto tóxico de uno de los herbicidas sobre el cultivo.

El análisis de varianza no determinó diferencia significativa entre los diferentes tratamientos evaluados. El mayor rendimiento lo presenta el tratamiento deshierbado dos veces mecánicamente con 2212.68 y el menor rendimiento le corresponde al tratamiento enhierbado todo el tiempo con 1872.16 kg/ha (Cuadro 5), lo que nos indica que al estar sometido el cultivo durante todo el ciclo a la competencia con las malezas provocó una reducción en los rendimientos de un 15.36%.

Pero es importante mencionar que la presión de la abundancia del total de malezas sobre el cultivo en el tratamiento todo el tiempo enhierbado fue moderada lo que se refleja en los rendimientos de los diferentes tratamientos.

Por otro lado se puede observar (Cuadro 5) que al aumentar la dosis de Imazethapyr de 0.53 a 0.70 l/ha hay un incremento en los rendimientos de 1949.29 a 2166.95 kg/ha, pero al aumentar a la dosis de 1.06 l/ha hay una tendencia a dismi-

nuir los rendimientos, por lo que se considera la mejor dosis la de 0.70 l/ha.

5.5 Altura de inserción a la primera vaina (cm)

Es importante tomar en cuenta la altura de inserción que tendrán las primeras vainas ya que éste criterio está relacionado directamente con el rendimiento, control de plagas y enfermedades y más aún con la cosecha mecanizada, para obtener menores pérdidas durante ésta.

Téllez (1987), utilizando la variedad "Cristalina" en condiciones ambientales óptimas, reportó una altura de 16.3 cm, en cambio Chamorro (1989), obtuvo una altura de 12.69 cm. Algunos autores como Hernández y Velásquez (1986), Altamirano y Velásquez (1986), Mata y Quiroz (1983), Barni et al (1985), afirman que a mayores niveles poblacionales habrá mayor altura en la inserción de la primera vaina.

El análisis de varianza nos demuestra que no existió diferencia significativa entre los diferentes tratamientos estudiados, sobre la altura a la primera vaina debido a que las poblaciones resultaron similares.

Es importante señalar que la mayor altura de inserción a la primera vaina la presenta el tratamiento enhiervado todo el tiempo con 12.58 cm, esto es debido a la competencia del cultivo con las malezas (Cuadro 5)

Cuadro 5. Influencia del control al rendimiento

Tratamiento	Dosis l/ha	Población por m ²	Nº de vainas/planta	Peso de 1000 semillas(g)	Rendimiento (kg/ha)	Altura de inserción tra.vaina(cm)
Imazethapyr	0.53	38.00	26.00	146.8	1949.29	11.56
Imazethapyr	0.70	36.00	29.00	151.0	2166.95	11.83
Imazethapyr	1.06	41.00	34.00	148.8	2081.31	11.97
Deshierbado dos veces		34.00	31.00	153.8	2212.68	11.38
Enhierbado todo el tiempo		40.00	32.00	146.3	1872.66	12.58
ANDEVA		ns	ns	ns	ns	ns
C.V. %		16.41	19.0	5.58	15.36	11.10

IV. CONCLUSIONES

Después de haber analizado e interpretado los resultados obtenidos en este estudio de diferentes métodos de control de malezas en el cultivo de la soya podemos concluir lo siguiente:

- Las tres dosis estudiadas del herbicida Imazethapyr resultaron ser selectivas para el cultivo de soya.
- Las dosis de 0.70 y 1.06 l/ha presentaron los mejores resultados en cuanto a control de las diferentes malezas presentes en el área donde se realizó el ensayo.
- El herbicida Imazethapyr manifestó tener buen control sobre malezas dicotiledoneas, monocotiledoneas y cyperaceas.
- La residualidad del producto se mantuvo hasta los 45 días.

V. BIBLIOGRAFIA

1. ALTAMIRANO, S. Y VELASQUEZ, J.M. 1986. Prueba de tres herbicidas en forma pre-emergente o de cobertura en el cultivo de soya (Glycine max (L) Merr). Informe de las labores de la Sección de Agronomía. Centro Experimental del Algodón. Nicaragua. 152 p.
2. ASHLEY, D.G. Y PFEIFFER, R.K. 1976. Weeds: a limiting factor in tropical agriculture. *World crops* 8:227-229.
3. AMERICAN CYANAMID COMPANY. 1985 "AC 263-499 Imazethapyr herbicide". Informe técnico agricultural Research Division, Princeton, NJ, EEUU.
4. BARNI, N.J. EDAS, GOMEZ, e J.C. GONCALVES. 1985. Efeito de época de sementeira, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho de soya (Glycine max (L) Merr) em solo hidromórfico. *Agronomia sulriogradense. Revista de Instituto de Pesquisa Agronômica. Brasil.*
5. BARONI, D. Y HART, R.G. 1985. Eficacia de "A 263-499", en el control de malezas en soya (Glycine max).
6. BASNET, B; MADER AND C. NICKELL. 1974 Influence of between and within row spacing on agronomic characteristics of irrigated soybeans *Agronomy Journal. E. E. U. U. vol.66: 697 - 699*
7. BLANCO, H.G. 1973. Observações sobre o período em que as plantas daninhas compartilham com a soja (Glycine max (L) Merrill Santa Rosa) o *Biológico* 39: 31-35.
8. BLANDON, V. 1988. Influencia de diferentes métodos de control de malezas en soya. (Glycine max (L) Merr) cv Cristalina, inoculada y sin inoculación. ISCA Nicaragua.
9. BONILLA, G. 1988 Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de soya. (Glycine max (L) Merr). Tesis de Ing. Agrónomo. ISCA Nicaragua. 32 p.

10. CATASTRO E INVENTARIO DE RECURSOS NATURALES DE NICARAGUA 1971. Levantamiento de suelos de la región del Pacífico de Nicaragua. Managua, Nicaragua. vol 1
11. CRAMER, H.H. 1967. Defensa Vegetal y Cosecha Mundial Leverkusen, Bayer, Pflanzenschutz, 556 p.
12. DEUBER, R. 1980 Efeitos de herbicidas e densidades de plantío no desenvolvimento e nutrição da soja (Glycine max (L) Merrill) "Santa Rosa" Tese, ESALQ - 4sp. Piracicaba 94 p.
13. DEUBER, R. 1982. Control de plantas daninhas na cultura da soja. In. Fundação Cargill. A soja no Brasil Central 2ed. rev. ampli, Campinas 444 p.
14. GALE, B. 1971. Soybean production Research Findings Agricultural Experiment Station, Auburn University E.E.U.U. N° 6: 9-10.
15. GIARDINI, A.R.; LOPEZ, E. S. e DEUBER, R. 1979 Influência de herbicidas na nodulação da soja (Glycine max (L) Merrill). Planta Daninha 2:21-22
16. HAMMERTON, J. L. 1974. Weed Control in Soybeans. In: Proc. Workshop on soybeans for tropical and subtropical conditions. Univ. Puerto Rico, Mayaguez p. 97 - 108.
17. HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida IICA, San José, Costa Rica
18. HERNANDEZ, D. y J. M. VELAZQUEZ. 1986 Evaluación de densidad de población en soya, variedad "Cristalina" Informe de las labores de la sección de Agronomía 1986 - 1987 Centro Experimental del Algodón, Nicaragua. p 65 - 71.
19. MATA, E. y L. QUIROZ. 1983. Recomendaciones prácticas para cultivar soya en Costa Rica. Care - Costa Rica, 22p (Boletín 4).

20. MESTAYER, A.B. 1989. Efecto del cultivo antecesor y diferentes métodos de control de malezas sobre la dinámica de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de soya (Glycine max (L) Merr). cv Cristalina. Tesis de Ing. Agrónomo. ISCA. Nicaragua. 39 p.
21. PENDLETON, J.W. y E. HARTWIG. 1973. In Caldwell B.G. (ed), Soybeans: Improvement Production and uses Agronomy 16. American Society of Agronomy Madison, Wis. p 211 - 237.
22. PETER, E.J. 1965 Herbicidas repláce some cultivation in soybeans Ohio Farm an Research, USA processed serie N°. 24 156 - 157.
23. PHILLIPS, R.E. y S.H. PHILLIPS, 1986. Agricultura sin laboreo. Ediciones Bellatera, S.A. Barcelona. España. 316 p.
24. POHLAN, J. 1987. El período crítico y control de malezas en soya. RDA. Cuba y Nicaragua.
25. POHLAN, J. 1990. Comunicación personal, ISCA. Nicaragua
26. RICHARD, J.D. y HENRY, L.A. 1980. Producción Agrícola (Trad. de la 1ra. edición Inglesa por Antonio Marino Ambrosio) Compañía Editorial Continental S.A. México 783p.
27. RODRIGUEZ, R.O. 1980. Control de malezas en el cultivo de la soja (Glycine max (L). Merrill) variedad (Biloxi x Hardee) 69 - 341 Tesis Ing Agrónomo ENAG, Managua, Nicaragua.
28. SINHA, S.K. 1978. Las leguminosas alimenticias, su distribución, su capacidad de adaptación y biología de los rendimientos. FAO. Producción y Protección Vegetal, Roma. 125 p.

29. SOTO, A.A. 1984. Control químico de malezas en soja. Programa Nacional de Malezas - Costa Rica.
30. TELLEZ, D. 1987. Influencia en siembra temprana sobre el comportamiento de 10 variedades de soya (Glycine max (L) Merr). Tesis. Ing. Agrónomo ISCA. Nicaragua.
31. VELASQUEZ, J.M. y D. GONZALEZ 1986. Ensayo de pruebas de variedades de soya. Informe de las labores de la sección de Agronomía 1985-1986. Centro Experimental del Algodón. Nicaragua. p. 139 - 149.
32. VERNETTI, F.J. 1983. Soja: Genética y Mejoramiento. Fundacao Cargill. Brasil. Vol. 2.