

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de Soya (Glycine max (L.) Merr.) C.V. Cristalina y Ajonjolí (Sesamun indicum) C.V. China roja.

AUTOR: Alvaro José Rivera Centeno

ASESOR: Dr. Agr. Helmut Eizsner

Managua, Nicaragua 1994

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de Soya (Glycine max (L.) Merr.) C.V. Cristalina y Ajonjolí (Sesamun indicum) C.V. China roja.

AUTOR: Alvaro José Rivera Centeno

ASESOR: Dr. Agr. Helmut Eizsner

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo.

Managua, Nicaragua 1994

DEDICATORIA

A mis padres que con abnegación y sacrificio me apoyaron incondicionalmente.

Luis Reynaldo Rivera M. y Eufemia Centeno Blanco

A mis hermanos : Andrés
 Marcia
 Isabel
 Elio

Quienes con su apoyo desinteresado contribuyeron a la finalización de mis estudios.

Alvaro José Rivera Centeno.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos la valiosa ayuda brindada para la conclusión de éste trabajo a las siguientes personas:

A nuestro asesor: Dr. Agr. Helmut Eiszner

A: Ing. Agr. Julio César Centeno Martínez

A : Ing. Agr. Modesto Roberto Rivas Vanegas

A : Orlando José Martínez Ulloa.

A : Reynaldo Páiz Palacios

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de este trabajo.

Álvaro José Rivera Centeno

INDICE GENERAL

Sección	Pág.
Indice de Tablas	1
Indice de Figuras	12
I. INTRODUCCION	14
II. MATERIALES Y METODOS	1
2.1. Descripción del lugar y experimento	3
2.2. Fitotécnica del cultivo	3
III. RESULTADOS Y DISCUSION	
3.1. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la dinámica de las malezas.	
3.1.1. Abundancia	9
3.1.2. Dominancia	10
3.1.2.1. Cobertura	26
3.1.2.2. Biomasa	26
3.1.2.3. Diversidad	35
3.1.3. Diversidad	42
3.2. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de soja.	
3.2.1. Altura de planta	53
3.2.2. Número de nudos por planta	54
3.2.3. Nodulación	57
3.2.4. Diámetro de tallo	61
3.2.5. Ramificación	62
3.2.6. Altura de inserción de la primera vaina	63
3.2.7. Población inicial	63
3.2.8. Población final	65
3.2.9. Número de vainas por planta	66
3.2.10. Número de semillas por vaina.	67
3.2.11. Peso de 1000 semillas	70
3.2.12. Rendimiento real de grano	70
3.2.13. Rendimiento de paja	72
3.3. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del ajonjolí.	
3.3.1. Altura de planta.	74
3.3.2. Número de nudos por planta	75
3.3.3. Ramificación	76
3.3.4. Diámetro de tallo	76
3.3.5. Población inicial.	77
3.3.6. Población final	77
3.3.7. Número de cápsulas por planta.	78
3.3.8. Peso de 1000 semillas	78
3.3.9. Rendimiento real de grano	79
3.3.10. Rendimiento de paja	80
IV. CONCLUSIONES	
V. RECOMENDACIONES	81
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	83
VII. ANEXOS	84
	87

INDICE DE TABLAS

	<u>PÁG</u>
1. Propiedades químicas y físicas del suelo del experimento, 1961	3
2. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1961	4
3a. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1962	46
3b. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1963	49
4. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1964	51
5. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1965	56
6. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1966	60
7. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1967	64
8. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1968	69
9. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1969	73
10. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1970	75
11. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1971	77
12. Efectos de los tratamientos de fertilización y control de plagas en el rendimiento de la planta de maíz, 1972	80

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>	<u>Pág</u>
1. Datos climáticos del Centro Experimental del Algodón (CEA) Posoltega, Departamento de Chinandega-Nicaragua, según Walter y Lieth, (1960).	5
2. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación Algodón-Soya sin inocular.	14
3. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación Algodón-Soya inoculada.	15
4. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación Soya inoculada-Soya inoculada.	18
5. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación Soya sin inocular-Soya sin inocular.	21
6. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación Algodón-Ajonjolí.	24
7a. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cobertura de las malezas en las rotaciones Algodón-Soya sin inocular, Algodón-Soya inoculada.	29
7b. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cobertura de las malezas en las rotaciones Soya inoculada-Soya inoculada, Soya sin inocular-Soya sin inocular.	32
8. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cobertura de las malezas en la rotación Algodón Ajonjolí.	34
9. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la biomasa de las malezas.	41

RESUMEN

En el Centro Experimental del Algodón (CEA), ubicado en el Municipio de Posoltega, Chinandega, se estableció el presente ensayo durante la época de primera de 1991 (del 22 de Marzo al 1 de Agosto), con el objetivo de determinar la influencia de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis y crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de Soya y Ajonjolí.

Se usó un diseño de parcelas divididas en bloques completamente al azar con cuatro réplicas, siendo el factor A: Rotación de cultivos (Algodón-Soya sin inocular; Algodón-Soya inoculada; Soya inoculada-Soya inoculada; Soya sin inocular- Soya sin inocular y Algodón- Ajonjolí). Factor B: Métodos de control de malezas (Control químico, Control por período crítico y control por limpieas periódicas). Las rotaciones de Soya inoculadas redujeron tanto la abundancia total, como cobertura, biomasa y diversidad en mayor grado, predominando las especies Ixophorus Unicetus y Cenchrus spp. en casi todas las variables, con excepción de biomasa, donde predominó Euphorbia heterophylla. La mayor biomasa y diversidad la presentó la rotación Algodón Ajonjolí. En los métodos de control de malezas el control por limpieas periódicas disminuyó la abundancia, dominancia y diversidad en mayor cantidad.

Para las variables del cultivo de Soya: Altura de plantas, plantas emergidas/m² (población inicial), rendimiento de grano, rendimiento estimado y rendimiento de paja existió diferencias significativas entre las rotaciones, dominando las rotaciones inoculadas, con excepción en altura por planta y población inicial.

Para el factor control de malezas hubo diferencias significativas en altura de planta, número de nódulos/pta, peso seco de nódulos/pta, peso seco /pta, peso de 1000 semillas, rendimiento de grano y rendimiento estimado, reportando los mejores valores el control por limpia periódica en el cultivo de soya.

Para el cultivo de Ajonjolí, las variables altura de planta, número de nudos/pta, diámetro del tallo/pta, número de cápsulas por planta, rendimiento de grano, rendimiento estimado y rendimiento de paja reportaron diferencias significativas, alcanzando los más altos valores el control por limpia periódica.

I. INTRODUCCION

El cultivo de soya (Glycine max (L) Merr.), originario de Asia, es considerado como la más importante leguminosa de grano por su alto contenido de proteína (30 - 50%) y de aceite (13 - 24%), utilizándose para el consumo humano, animal y abono verde. En 1969 se introduce a Nicaragua como una alternativa para la producción de aceite y exportación de semillas, cultivándose de manera experimental en las estaciones de "La Calera" y Sébaco. En 1991 se sembraron 1546 ha, obteniéndose un rendimiento de 1682 Kg/ha, utilizándose para su cultivo los suelos de la zona del Pacífico de Nicaragua.

El cultivo del ajonjolí (Sesamun indicum (L.)), originario de Africa, es muy conocido a nivel mundial por el contenido de su semilla (50% de aceite y 25% de proteína), la cual compete con cualquiera de los otros cultivos oleaginosos. La semilla es utilizada para la extracción de aceite, elaboración de dulces y alimentos para humanos y animales, además de ser utilizada en la industria del pan (PAAT 1992).

En Nicaragua el ajonjolí ha sido cultivado principalmente por pequeños y medianos productores, los que han utilizado una tecnología poco desarrollada, la cual ha influido en gran parte en los bajos rendimientos obtenidos en años anteriores. En el ciclo 1991 - 1992 se sembraron 17,565 ha, obteniéndose un rendimiento de 582.2 Kg/ha, lo cual de acuerdo a su rendimiento potencial es muy bajo.

El uso insistente del Algodón como monocultivo en la zona del Pacífico ha ocasionado serios daños a la estructura y fertilidad de los suelos como al agroecosistema en general, lo que ha implicado bajas en los rendimientos tanto del cultivo soya como del ajonjolí. Además esta disminución en los rendimientos está

influenciada por otros factores de mucha importancia, entre ellos el uso de bajas densidades de siembra, inadecuados controles de malezas y falta de rotaciones de cultivos.

Blandón (1988), considera que la práctica de rotación de cultivos y uso de herbicidas, combinado con una mínima preparación de suelo, mejora los rendimientos agrícolas, la estabilidad del suelo y contribuye a disminuir las labores mecánicas culturales, pues el cambio secuencial del cultivo proporciona mayor posibilidad de control de malezas que en el caso del monocultivo.

Considerando la problemática de los cultivos soya y ajonjolí en Nicaragua y que no existen avances en la investigación sobre rotación de cultivos y métodos de control de malezas, se decidió iniciar este trabajo de investigación por seis años consecutivos en un ensayo bifactorial para estudiar el efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas en soya y ajonjolí que nos permitan emitir conclusiones preliminares cada año, considerando los objetivos siguientes:

a) Determinar el efecto de la rotación de cultivos sobre la cenosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos soya y ajonjolí.

b) Determinar el efecto de los métodos de control de malezas sobre la cenosis y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos soya y ajonjolí.

En este trabajo, se evaluaron ambos factores en el quinto año de rotación en el ciclo de primera del ensayo en el Centro Experimental del Algodón (CEA), municipio de Posoltega, Chinandega.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Descripción del lugar y experimento

El experimento se estableció en la época de primera de 1991 en el Centro Experimental de Algodón (CEA), ubicado en el municipio de Posoíttega, Chinandega-Nicaragua, situado a 80 msnm, con coordenadas de 12° 33' Latitud Norte y 86° 59' Longitud Oeste.

De acuerdo a la clasificación de Holdridge (1982) sobre zonas de vida, ésta localidad es del tipo bosque tropical seco, con temperatura promedio anual de 27.5 °C y la precipitación pluvial promedio anual es de 1980.3 mm, condiciones favorables para los cultivos soya y ajonjolí (fig.1).

El suelo pertenece a la serie El Ingenio (E.I). Son suelos profundos, bien drenados, textura franco arenosa, permeabilidad moderada (62% de arena, 30% de limo, y 8% de arcilla), derivados de cenizas volcánicas (Catastro, 1971).

Tabla 1. Propiedades químicas y físicas del suelo del experimento CEA, 1991.

pH	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe	M.O.
(KCL)	mg/kg	meq./100 ml suelo				mg/kg			(%)
6.8	39.5	1.19	7.5	3.08	2	2	2	52	3.5

El ensayo fué establecido en un diseño de parcelas divididas en bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, con el objetivo de estudiar un sistema de rotación de cultivos y métodos de control de malezas. El área de los bloques fué de 270 m², el

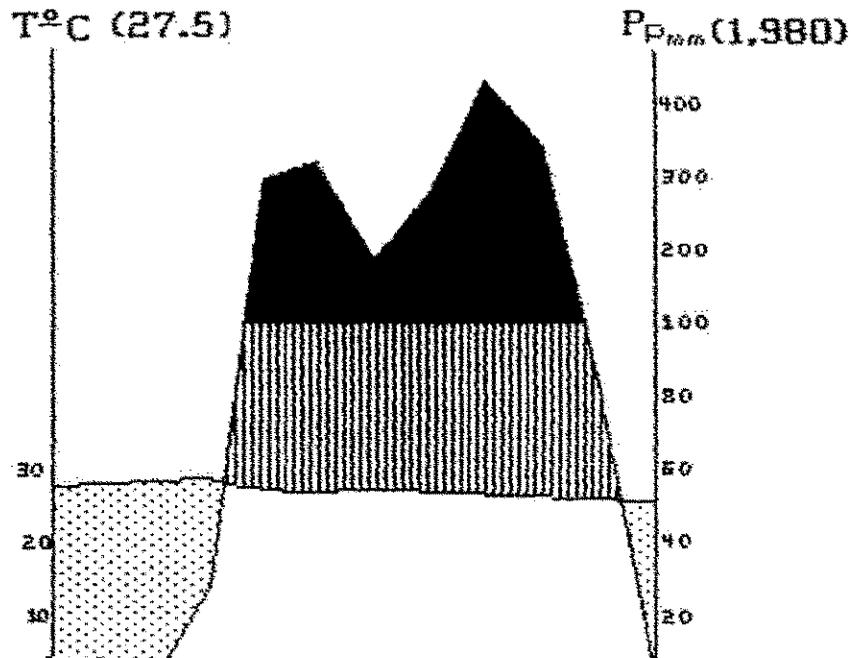
área de la parcela grande de 54 m² y el de la subparcela de 18 m², a la que se le aplicó el control de malezas correspondiente. El área del cultivo soya fué de 864 m² y el área del ajonjolí de 216 m², para un área total del ensayo de 1080 m².

Se estudiaron 2 factores, cada uno con sus respectivos niveles reflejados en la tabla 2.

Tabla 2. Factores de estudio establecidos en el experimento de rotación de cultivos y control de malezas.

FACTOR	NIVEL		
Rotación de cultivos		Primera 1991	Postfresa 1991
	a1	-Soya sin inocular (Cristalina)	-Algodón (H-73)
	a2	-Soya inoculada. (NITROCEA) (Cristalina)	-Algodón (H-73)
	a3	-Soya inoculada. (NITROCEA) (Cristalina)	-Soya inoculada. (NITROCEA) (Cristalina)
	a4	-Soya sin inocular. (Cristalina)	-Soya sin inocular (Cristalina)
	a5	-Ajonjolí. (China roja)	-Algodón. (H-773)
Control de malezas	b1	-Basagran (2 l/ha) en post-emergencia. Soya sin inocular.	
	b2	-Fomesafen (1.5 l/ha) en post-emergencia. Soya inoculada.	
	b3	-Fusilade (1 l/ha) en post-emergencia. Ajonjolí.	
		-Limpia con azadón en V ₃ -V ₄ . Soya.	
		-Limpia con azadón a los 35 días. Ajonjolí.	
		-Limpia con azadón a los 20, 27 y 35 días. Soya y ajonjolí.	

Posoltega (1976-1990) (15)



Posoltega (1991)

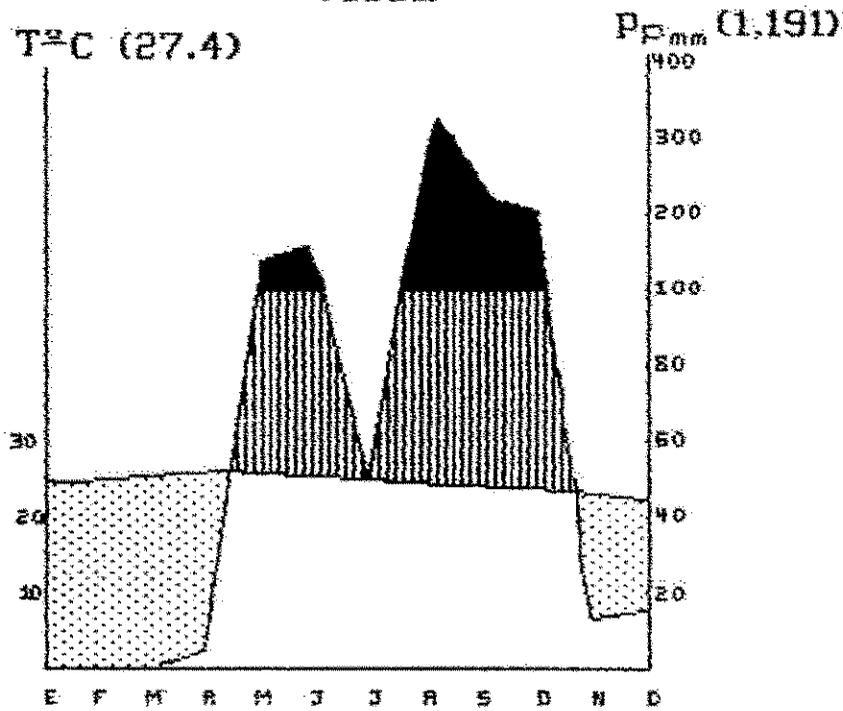


Fig.11: Datos climaticos del Centro Experimental del Rigodon [CER] Posoltega, Municipio de Chinandega-Nicaragua, Segun Walter y Lieth, [1980].

Las variables evaluadas en malezas fueron las siguientes:

- Abundancia:** Número de individuos por m^2 (ind./ m^2). Esta se determinó a los 16, 30, 44, 65 y 121 dds (días después de siembra) en un área fijo de $1 m^2$.
- Dominancia:** Porcentaje de cobertura de forma visual a los 16, 30, 44, 65 y 121 dds. Al momento de la cosecha se determinó la biomasa de malezas por especie por $1 m^2$ fijo.
- Diversidad:** Número de especies de malezas por $1 m^2$ a los 16 y 121 dds.

Las variables evaluadas en el cultivo de soya durante su crecimiento y desarrollo fueron las siguientes:

- Población inicial (ptas/ m^2).
- Altura de plantas (cm) a los 16, 30, 44, 58 y 135 dds.
- Número de nudos por planta.
- Nodulación en estados fenológicos R1 y R5.
- Peso seco por planta en R1 y R5.

Las variables evaluadas del cultivo soya al momento de la cosecha fueron:

- Población final (ptas/ m^2).
- Diámetro del tallo (mm).
- Altura de inserción (cm) de la primera vaina.
- Número de ramas por planta.
- Número de semillas por vaina.
- Peso de 1000 semillas (g).
- Rendimiento de grano (Kg/ha).
- Peso seco de paja (Kg/ha).

Las variables evaluadas en el cultivo de ajonjolí durante su crecimiento y desarrollo fueron las siguientes:

- Población inicial (ptas/m²).
- Altura de plantas (cm) a los 16, 30, 44, 58, 135 dds.
- Número de nudos por planta.

Las variables evaluadas en ajonjolí al momento de la cosecha fueron:

- Población final (ptas/m²).
- Diámetro del tallo (mm).
- Número de ramas por planta.
- Número de cápsulas por planta.
- Peso de 1000 semillas (g).
- Rendimiento de grano (Kg/ha).
- Peso seco de paja (Kg/ha).

El análisis para las variables de malezas es descriptivo a través de gráficas. La evaluación para las variables del cultivo consistió en el análisis de varianza y separación de medias usando la prueba de Duncan, con un $\alpha = 5\%$.

2.2. Fitotecnia del cultivo

La preparación del suelo se inició el día 13 de Marzo de 1991 con un pase de arado. Posteriormente se realizaron 2 pases de grada, el primero el 15 de Marzo y el segundo pase el 22 de Marzo. Inmediatamente después se realizó la siembra, no sin antes haber inoculado la semilla que se utilizaría en los niveles a2 y a3 del factor Rotación, utilizando para ello una dosis de 600 g de inoculante (NITROCEA) por 50 kg de semilla de soya.

La siembra se realizó de forma manual a una profundidad de 2-3 cm, utilizando una dosis de 83 Kg/ha de semilla en soya y de 4 Kg/ha de semilla en ajonjolí. La distancia entre surcos para

ambos cultivos fué de 60 cm, la distancia entre plantas para soya de 5-10 cm. y para ajonjolí de 10-16 cm.

La aplicación de fertilizantes se realizó solamente en ajonjolí a una dosis de 60 kg N/ha en forma de urea a los 20 y 35 dds. El raleo se realizó en ambos cultivos a los 20 dds. Durante el primer mes del cultivo se aplicaron 7 riegos, aplicándose una lámina de 15 mm/riego. Se realizó una aplicación de insecticida el 27 de Mayo, utilizándose una mezcla de Methil parathion + Cypermat forte 300 en dosis de 1 l/mz + 340 cc/mz respectivamente, siguiendo los niveles de daños permisibles según CEA (1988), siendo las plagas más características: Nezara viridula, Estigmene acrea y Spodoptera spp. No se presentó ninguna enfermedad.

La cosecha se realizó el día primero de Agosto de 1991 de forma manual.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la dinámica de las malezas.

Se consideran indeseables a todas las plantas superiores que por crecer en áreas cultivadas, perturban el desarrollo normal del cultivo, elevan los costos, reducen los rendimientos y la calidad de los mismos. También se incluyen plantas que son nocivas al

Para el control de malezas se han utilizado diferentes métodos de control, como el químico y el mecánico, que al utilizarse de manera individual resultan insuficientes. Este hecho ha motivado la búsqueda de nuevas alternativas que proporcionen un eficiente manejo, sin dañar el agroecosistema, como la rotación de cultivos y la combinación de diferentes métodos de control.

Tapia (1987), opina que el manejo de malezas no consiste únicamente en el empleo de un método determinado, sino de acciones conjuntas y secuenciales con el objetivo de reducir el efecto detrimental de las mismas. Una adecuada rotación de cultivos impide la polarización de las cenosis de malezas.

Para planificar cualquier rotación de cultivos, hay que tener en cuenta el problema de las malas hierbas. La naturaleza de las mismas puede determinar en gran parte la rotación que se adopte. La rotación de cultivos, permite que con cada cultivo se desarrollen malas hierbas características, evitando que éstas se generalicen en el terreno (Carrazana y Rodríguez, 1988).

3.1.1 Abundancia

Pohlan (1986), considera abundancia como el número de individuos por especie y por unidad de superficie. En este caso lo determinamos como el número de individuos por m^2 (ind/ m^2).

En la rotación Algodón - Soya sin inocular (fig.2), el control químico mostró a los 16 dds, antes de aplicar el Basagrán, un total de 399 ind/ m^2 , predominando el Cyperus rotundus con 323 ind/ m^2 , mientras que las Poaceas y Dicotiledóneas ocuparon 10 y 66 ind/ m^2 respectivamente. A los 30 dds la abundancia total aumentó a 451 ind/ m^2 , incrementándose tanto el Cyperus rotundus hasta 359 ind/ m^2 como las Poaceas y Dicotiledóneas a 8 y 76 ind/ m^2 respectivamente, debido a la continua brotación de las malezas, mostrándose que el herbicida no tuvo efecto alguno sobre el complejo de malezas tanto Dicotiledóneas como Monocotiledóneas.

Posteriormente observamos una continua reducción del total de la abundancia de malezas, pero más específicamente de Cyperus rotundus y Dicotiledóneas, ya que no hubo variación en las Poaceas. Esta reducción se debió al sombreado provocado por el cierre de calle del cultivo y conclusión del ciclo de algunas especies de malezas.

A los 121 dds quedaron solo 21 ind/ m^2 , desapareciendo totalmente el Cyperus rotundus, quedando 10 ind/ m^2 de Poaceas y 11 ind/ m^2 de Dicotiledóneas, entre las cuales estuvieron el Cenchrus spp. y Euphorbia heterophylla, que son especies de ciclo largo e Ixophorus unisetus de ciclo perenne.

En el control por período crítico, a los 16 dds se reportó un total de 331 ind/ m^2 , predominando el Cyperus rotundus con 218 ind/ m^2 , observándose también un fuerte enmalezamiento de Dicotiledóneas con 102 ind/ m^2 y solamente 11 ind/ m^2 de Poaceas. A los 30 dds se observó un incremento del total de las malezas de

hasta 430 ind/m², debido a la continua brotación de Cyperus rotundus que elevó su abundancia hasta 317 ind/m² y teniendo poca variación la abundancia de Dicotiledóneas y Poaceas con 96 y 17 ind/m² respectivamente.

A los 44 dds. va realizado el raleo y el control mecánico de malezas con un pase de azadón, se observó una reducción del total de malezas hasta 255 ind/m², teniendo una reducción drástica tanto el Cyperus rotundus, así como las Dicotiledóneas con 204 y 39 ind/m² respectivamente, quedando estables las Poaceas con 12 ind/m². Esta reducción de Cyperus rotundus y Dicotiledóneas fué continua hasta la cosecha, desapareciendo totalmente el Cyperus rotundus, quedando algunas Dicotiledóneas con ciclo vegetativo largo y que compiten mejor con el cultivo, así como también algunas Poaceas. Entre las malezas que se observaron al final del ciclo están la Dicotiledónea Euphorbia heterophylla y las Poaceas Ixophorus unisetus y Cenchrus spp.

En el control por limpia periódica, a los 16 dds se mostró una abundancia total de malezas de 246 ind/m², dominando ampliamente la población de Cyperus rotundus con 189 ind/m², seguido por las Dicotiledóneas y Poaceas con 48 y 8.8 ind/m² respectivamente.

A los 30 dds se observó un pequeño incremento en la abundancia total de malezas hasta 267 ind/m², incrementándose el Cyperus rotundus con una población de 229 ind/m² y donde hubo un descenso de la abundancia de Dicotiledóneas (27 ind/m²), mostrando estabilidad las Poaceas con 11 ind/m². Este incremento del Cyperus rotundus y descenso de las Dicotiledóneas se debió a que las limpias periódicas de forma mecánica con azadón fueron más efectivas en las Dicotiledóneas que en las Monocotiledóneas, ya que estas tienen mayor capacidad de macollamiento y reproducción vegetativa.

Posteriormente ocurrió una reducción del total de la abundancia, en primer lugar iniciado por el control mecánico y seguido por el sombreado del cultivo. Esta reducción se dió también porque muchas especies de malezas concluyeron su ciclo de vida. A los 121 dds se encontraron solamente 5.5 ind/m², desapareciendo totalmente el Cyperus rotundus y predominando la Dicotiledónea Euphorbia heterophylla y la Poacea Ixophorus unisetus.

En la rotación Algodón - Soya inoculada (fig.3), el control químico mostró a los 16 dds, antes de aplicar el Fomesafén, una abundancia total de 384 ind/m², predominando el Cyperus rotundus con 355 ind/m², mientras las Poaceas y Dicotiledóneas ocuparon 4.2 y 25 ind/m² respectivamente.

A los 30 dds la abundancia total aumentó hasta 499 ind/m², debido a la continua brotación del Cyperus rotundus, el cual no fué controlado por el Fomesafén, aumentando hasta 485 ind/m². El efecto herbicida mas bien se mostró sobre las Dicotiledóneas al reducirlas hasta 7.5 ind/m², manteniéndose estables las Poaceas con 6 ind/m².

Posteriormente se dió una reducción del total de la abundancia provocado por el sombreado del cultivo y debido a que muchas especies de malezas terminaron su ciclo. A los 121 dds se observaron 7 ind/m² en total, desapareciendo totalmente el Cyperus rotundus y predominando las Poaceas Ixophorus unisetus y Cenchrus spp.

En el control por período crítico, a los 16 dds se presentó una abundancia total de malezas de 415 ind/m², predominando el Cyperus rotundus con 310 ind/m². Las Dicotiledóneas también presentaron un fuerte enmalezamiento (86 ind/m²), mientras que las Poaceas alcanzaron solamente 19 ind/m². Hasta los 30 dds el total de malezas aumentó a 564 ind/m², incrementándose tanto el Cyperus rotundus (410 ind/m²), Dicotiledóneas (116 ind/m²) y

Poaceas (38 ind/m²), esto debido a que no se había realizado el control de malezas en este momento.

Posteriormente, ya realizado el raleo y el control mecánico de malezas en el período crítico con azadón, a los 44 dds se observó una reducción en el total de las malezas (235 ind/m²), disminuyendo la población de Cyperus rotundus (170 ind/m²), así como las Dicotiledóneas (40 ind/m²) y Poaceas (25 ind/m²), siendo esta reducción continua hasta los 121 dds, provocada además por el sombreo del cultivo y que muchas especies de malezas finalizaron su ciclo vegetativo quedando solamente 13 ind/m², predominando las Poaceas Ixophorus unisetus y Cenchrus spp. y la Dicotiledónea Euphorbia heterophylla.

En el control por limpia periódica, a los 16 dds se mostró una abundancia total de malezas de 309 ind/m², predominando el Cyperus rotundus con 246 ind/m², mientras las Poaceas y Dicotiledóneas ocuparon 23 y 40 ind/m² respectivamente.

Hasta los 30 dds se mostró una reducción del total de malezas a 284 ind/m², manteniéndose estable el Cyperus rotundus (249 ind/m²), disminuyendo las Dicotiledóneas (18 ind/m²) y un poco menos marcada la reducción de las Poaceas (17 ind/m²). Como puede observarse, el control periódico de malezas realizó un mejor efecto sobre las Dicotiledóneas y Poaceas que sobre el Cyperus rotundus.

Posteriormente se dió una reducción continua del total de la abundancia, encontrándose hasta los 121 dds solamente 7 ind/m², influenciada tanto por el control periódico, como por el sombreo del cultivo y finalización del ciclo vegetativo de muchas especies de malezas, predominando las Poaceas Ixophorus unisetus y Cenchrus spp.

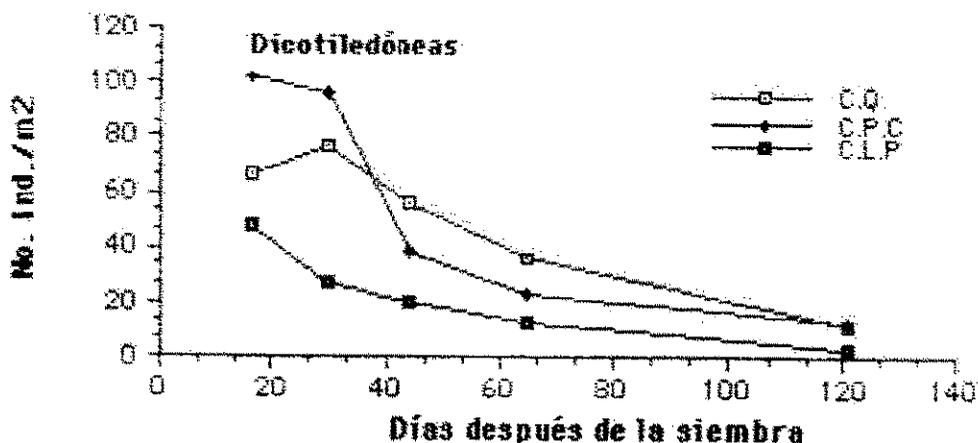
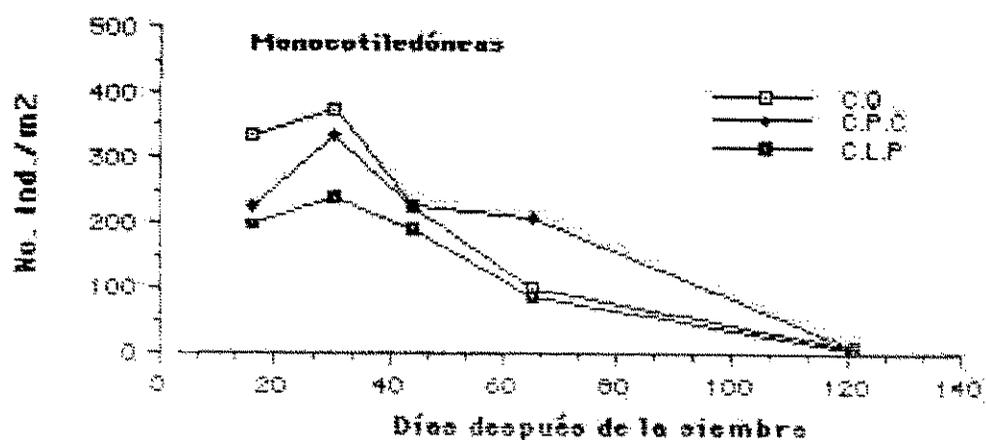
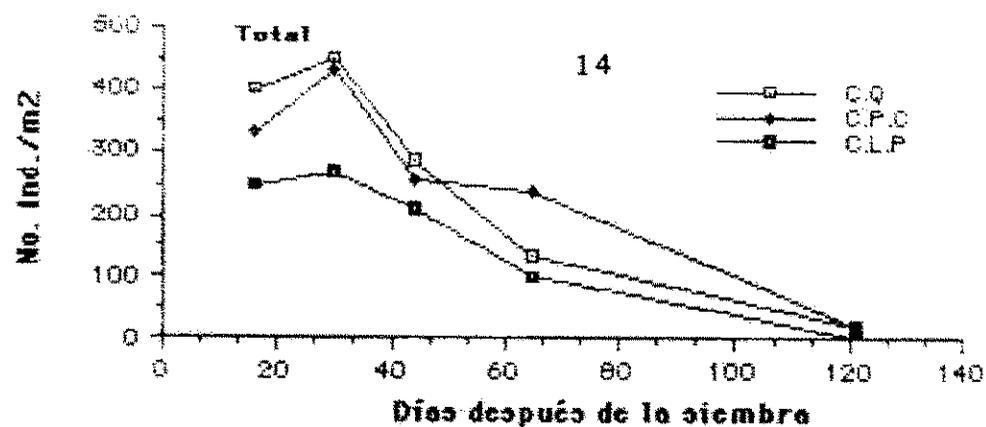


Figura 2.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación algodón-soya sin inocular.

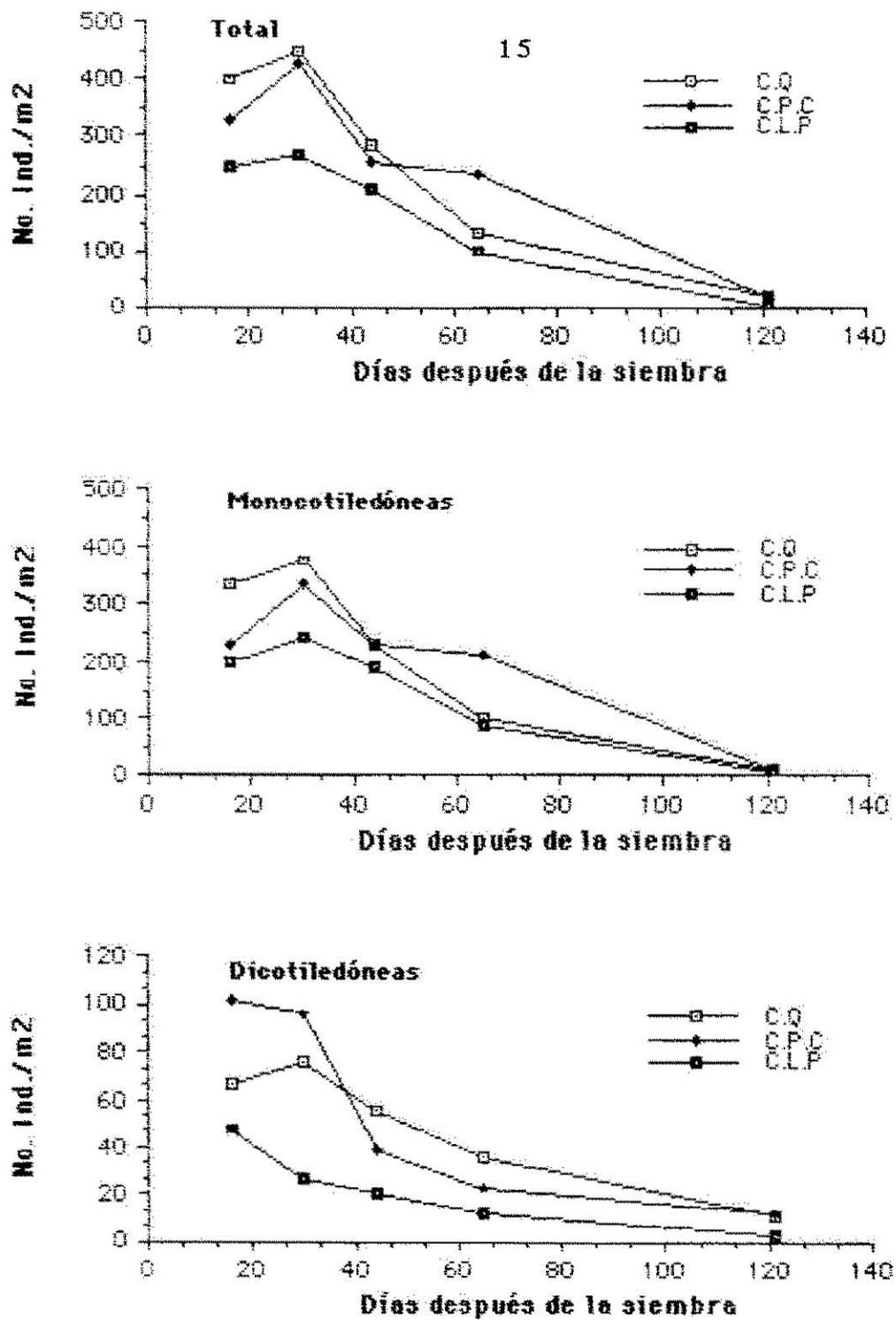


Figura 3 - Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación algodón-soya inoculada.

En la rotación Soya inoculada Soya inoculada (fig.4), el control químico presentó a los 16 dds, antes de aplicar el Fomesafén, un total de 310 ind/m², predominando el Cyperus rotundus con 217 ind/m², mientras las Poaceas y Dicotiledóneas ocuparon 17 y 76 ind/m² respectivamente, pudiéndose observar un fuerte enmalezamiento de Dicotiledóneas.

Hasta los 30 dds se observó un incremento en la abundancia total a 425 ind/m², debido a la continua brotación del Cyperus rotundus (387 ind/m²), el cual no es controlado por el Fomesafén. El efecto de este herbicida se muestra mas bien sobre las Dicotiledóneas (27 ind/m²), manteniéndose estables las Poaceas (11 ind/m²).

Posteriormente se observó una reducción del total de la abundancia iniciado por el sombreado del cultivo, además de que finaliza el ciclo de muchas especies de malezas, observándose a los 121 dds únicamente 9 ind/m², desapareciendo totalmente el Cyperus rotundus y predominando las Poaceas Cenchrus spp. e Ixophorus unicetus.

En el control por período crítico, a los 16 dds se mostró un total de 218 ind/m², predominando el Cyperus rotundus con 138 ind/m², mientras las Poaceas y Dicotiledóneas mostraron 36 y 44 ind/m² respectivamente. Hasta los 30 dds ocurrió un incremento en la abundancia total (309 ind/m²), predominando siempre el Cyperus rotundus (170 ind/m²) y aumentando también la abundancia de Poaceas y Dicotiledóneas con 60 y 79 ind/m² respectivamente.

Posteriormente, después de haber realizado el control mecánico de malezas con azadón en período crítico, se mostró una reducción en el total de abundancia (173 ind/m²), disminuyendo el Cyperus rotundus (122 ind/m²), así como las Poaceas y Dicotiledóneas con 24 y 27 ind/m² respectivamente.

A los 121 dds se encontraron solamente 12 ind/m² predominando las Poaceas más competitivas y de ciclo largo como Cenchrus spp. e Ixophorus unicetus.

En el control por limpia periódica, a los 16 dds se mostró una abundancia total de 188 ind/m², predominando el Cyperus rotundus (115 ind/m²), mientras las Poaceas y Dicotiledóneas presentaron 34 y 39 ind/m² respectivamente.

Hasta los 30 dds ocurrió un leve incremento de la abundancia total (209 ind/m²), aumentando la población de Cyperus rotundus (149 ind/m²), quedando estables las Dicotiledóneas (24 ind/m²), lo que demuestra que el Cyperus rotundus tiene mayor capacidad de reproducción que las Dicotiledóneas y Poaceas cuando se controla periódicamente con azadón.

Posteriormente se observó una reducción de las malezas, iniciado por las limpieas periódicas en primer lugar y también influenciado por el sombreo del cultivo, además que muchas especies de malezas finalizaron su ciclo vegetativo. A los 121 dds quedaron 9.5 ind/m² en total, predominando las Poaceas Ixophorus unicetus y Cenchrus spp.

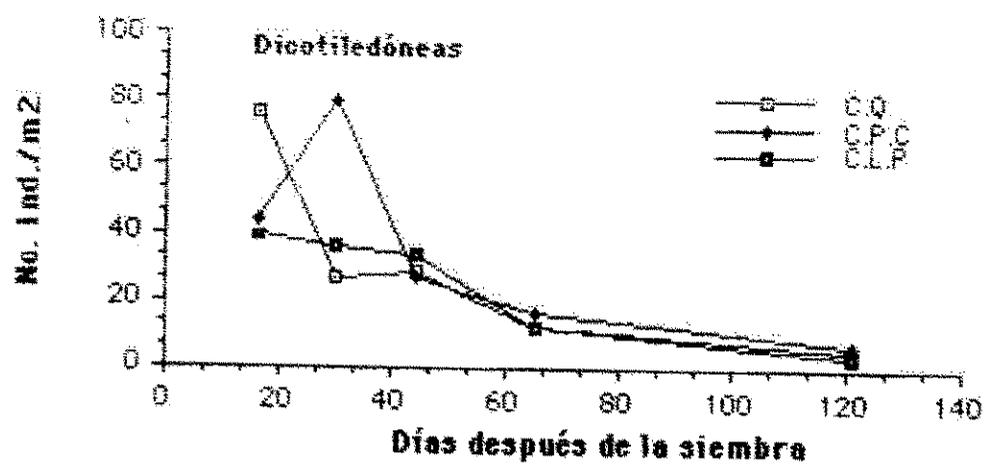
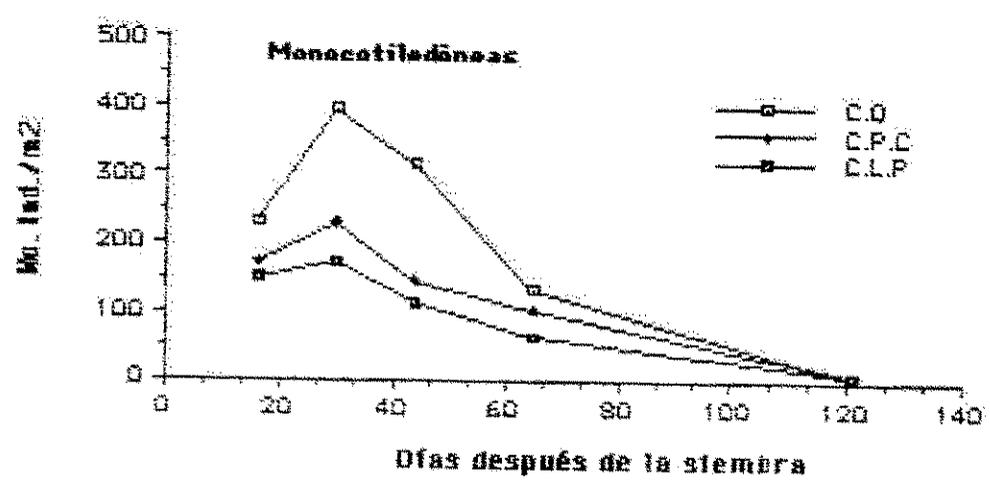
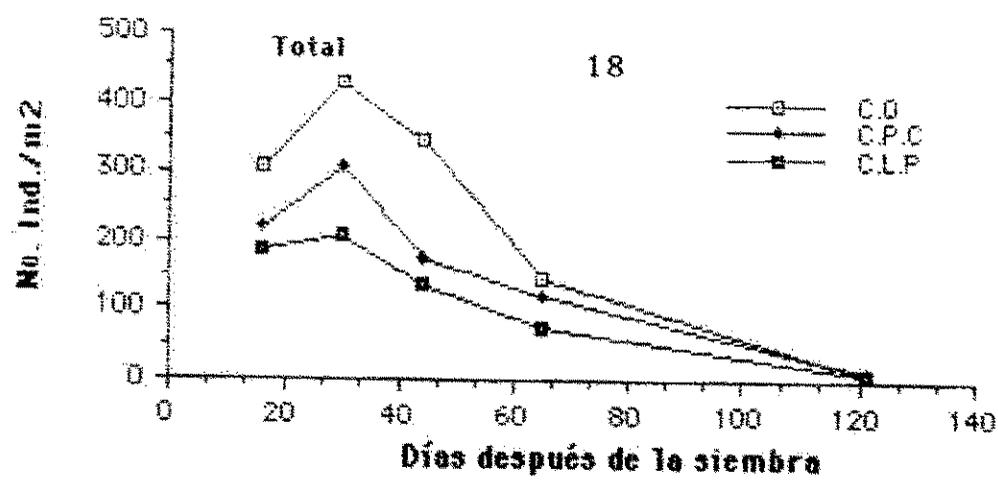


Figura 4.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación soya inoculada-soya inoculada.

En la rotación Soya sin inocular - Soya sin inocular (fig.5), el control químico mostró a los 16 dds, antes de aplicar el Basagrán, un total de 316 ind/m², predominando el Cyperus rotundus con 207 ind/m², mientras las Dicotiledóneas y Poaceas presentaron 77 y 32 ind/m² respectivamente

Hasta los 30 dds, después de aplicado el Basagrán, presentó un incremento en la abundancia total (431 ind/m²), aumentando la población de Cyperus rotundus (294 ind/m²), así como también las Poaceas y Dicotiledóneas a 44 y 93 ind/m² respectivamente, mostrando que el herbicida no ejerció efecto sobre ningún grupo de malezas.

Posteriormente se dió una reducción del total de abundancia de forma continua, provocada por el sombreado del cultivo y finalización del ciclo de muchas especies de malezas. A los 121 dds solo quedaron 23 ind/m², predominando las Dicotiledóneas representadas por Euphorbia heterophylla y las Poaceas Cenchrus spp. e Ixophorus unisetus.

El control por período crítico, a los 16 dds mostró un total de 303 ind/m², predominando el Cyperus rotundus (146 ind/m²), pero también presentaron un fuerte enmalezamiento las Poaceas y Dicotiledóneas con 61 y 96 ind/m² respectivamente.

Hasta los 30 dds ocurrió un incremento en el total (343 ind/m²), incrementándose tanto el Cyperus rotundus (166 ind/m²), así como también las Poaceas y Dicotiledóneas con 73 y 104 ind/m² respectivamente, presentándose una fuerte competencia de las malezas con el cultivo.

Posteriormente, después de realizado el raleo y el control mecánico con azadón en el período crítico, se mostró un fuerte descenso del total (146 ind/m²), mostrando el Cyperus rotundus una población de 71 ind/m² y las Poaceas y Dicotiledóneas 35 y 40

ind/m² respectivamente. Esta reducción es continua hasta la cosecha, desapareciendo totalmente el Cyperus rotundus, debido al sombreo y disminuyeron tanto las Poaceas y Dicotiledóneas, quedando un total de 15 ind/m², predominando las Poaceas Ixophorus unisetus y Cenchrus spp.

En el control por limpia periódica, a los 16 dds se mostró un total de 261 ind/m², predominando el Cyperus rotundus con 98 ind/m² y presentando también un fuerte enmalezamiento las Dicotiledóneas y Poaceas con 98 y 65 ind/m² respectivamente.

Hasta los 30 dds se observó una reducción del total (220 ind/m²), pero un incremento en el Cyperus rotundus (124 ind/m²) y disminución tanto en Poaceas (45 ind/m²) como en Dicotiledóneas (51 ind/m²), lo que demostró la mayor capacidad del Cyperus rotundus de restablecerse del control mecánico que las Poaceas y Dicotiledóneas.

Posteriormente se dió una reducción continua hasta la cosecha, presentándose solamente 12 ind/m² en total, predominando las Poaceas representadas por las especies Ixophorus unisetus y Cenchrus spp., desapareciendo totalmente el Cyperus rotundus.

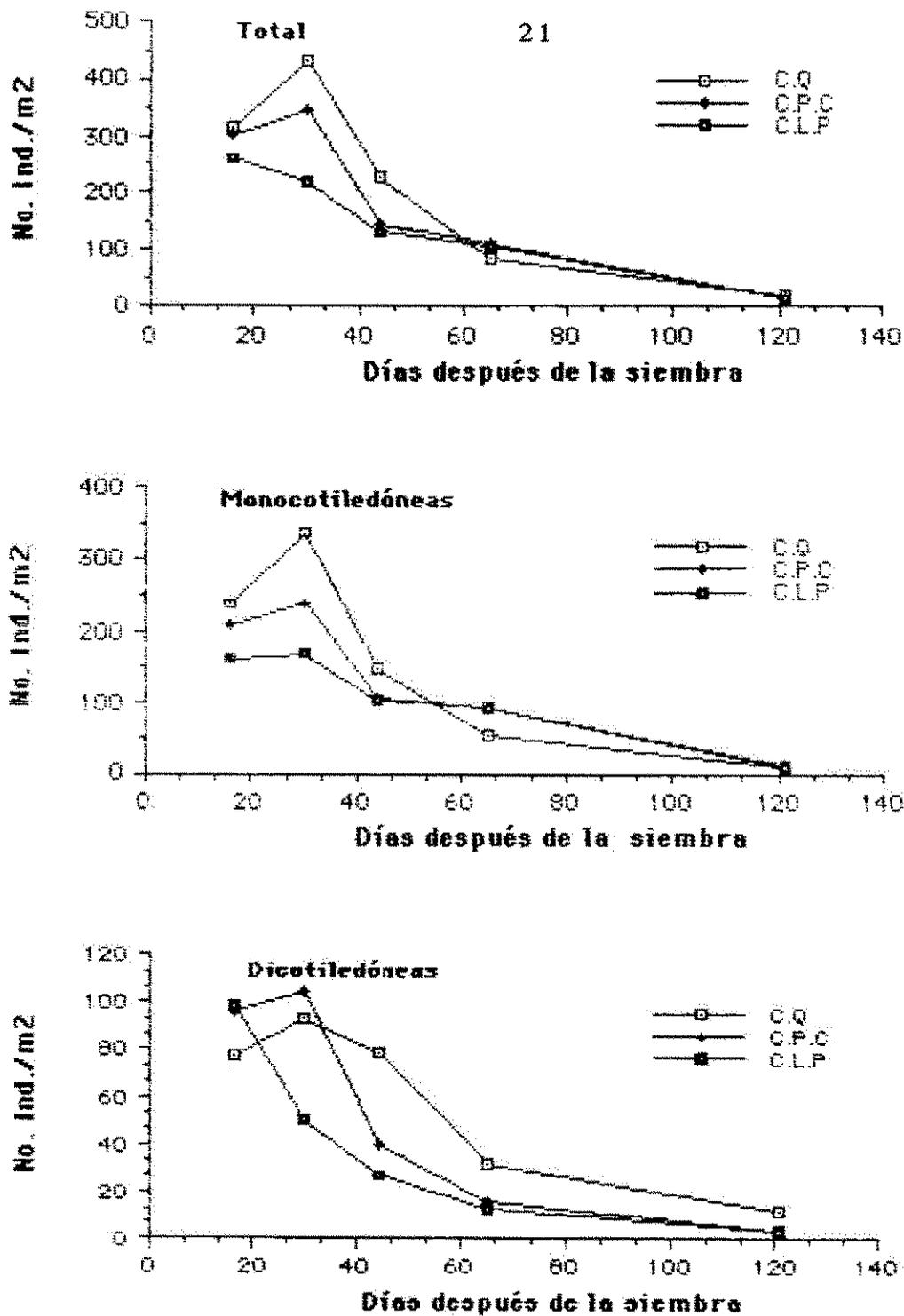


Figura 5.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación soja sin inocular-soja sin inocular.

En la rotación Algodón - Ajonjolí (fig.6), el control químico presentó a los 16 dds, antes de aplicar el Fusilade, un total de 358 ind/m², predominando el Cyperus rotundus con 256 ind/m², pero también alcanzaron un fuerte enmalezamiento las Dicotiledóneas (80 ind/m²) y únicamente 22 ind/m² las Poaceas.

Hasta los 30 dds, la abundancia total aumentó a 458 ind/m², debido a la continua brotación del Cyperus rotundus (371 ind/m²), el cual no es controlado por el Fusilade y quedando estables las Dicotiledóneas (84 ind/m²) tampoco controladas por Fusilade. Se observó una fuerte reducción en las Poaceas (3 ind/m²), debido al efecto graminicida del herbicida.

Posteriormente observamos una reducción del total de la abundancia iniciado por el sombreo del cultivo de ajonjolí sobre el Cyperus rotundus y debido a que muchas especies de malezas finalizaron su ciclo de vida, observándose un descenso menos rígido en las Dicotiledóneas hasta la cosecha. A los 121 dds quedaron un total de 36 ind/m², predominando las Dicotiledóneas representadas por Euphorbia heterophylla.

El control por período crítico mostró a los 16 dds un total de 324 ind/m², predominando el Cyperus rotundus (199 ind/m²), alcanzando también un fuerte enmalezamiento las Dicotiledóneas (107 ind/m²) y reportando las Poaceas 18 ind/m².

Hasta los 30 dds se observó un incremento en el total de malezas (375 ind/m²), aumentando la población de Cyperus rotundus (218 ind/m²), así como las Poaceas y Dicotiledóneas con 34 y 123 ind/m² respectivamente.

Posteriormente se dió una reducción continua del total de malezas hasta la cosecha, provocado inicialmente por el control mecánico realizado con azadón, seguido por el rápido crecimiento del cultivo del ajonjolí provocando sombreo a las malezas,

haciendo desaparecer totalmente al Cyperus rotundus, encontrando a los 121 dds solamente 20 ind/m², predominando las Poaceas Ixophorus unicefus y Cenchrus spp.

El control por limpia periódica, a los 16 dds presentó un total de 279 ind/m², predominando el Cyperus rotundus (196 ind/m²), acompañado por un fuerte enmalezamiento de Dicotiledóneas (70 ind/m²) y mostrando las Poaceas solo 13 ind/m².

Hasta los 30 dds se observó una fuerte reducción del total (171 ind/m²), disminuyendo la población de Cyperus rotundus (132 ind/m²), así como las Dicotiledóneas (26 ind/m²) y manteniéndose inalterables las Poaceas (13 ind/m²). Esta disminución fué producto del control periódico de las malezas realizado de forma mecánica con azadón, resultando hasta los 121 dds en una abundancia total de 14 ind/m², donde también influyó el sombreo del cultivo, lo que permitió que desapareciera totalmente el Cyperus rotundus, predominando las Poaceas Ixophorus unicefus y Cenchrus spp.

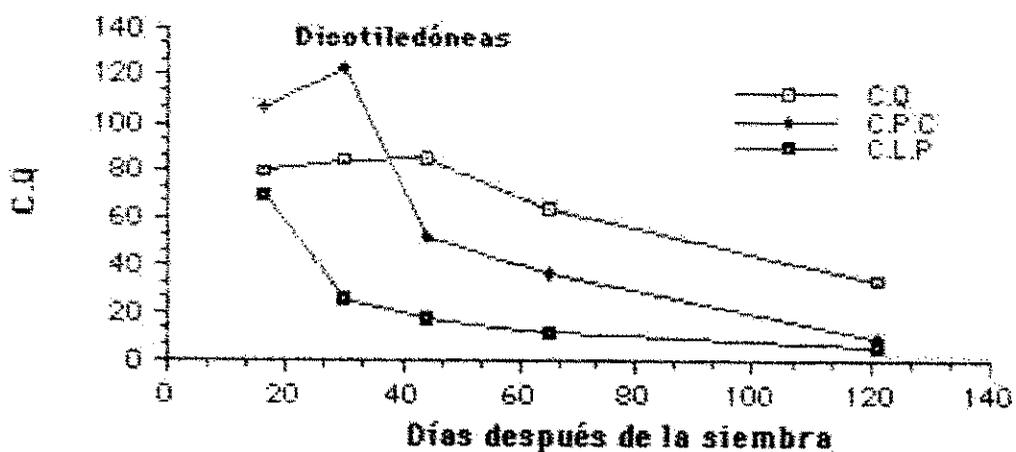
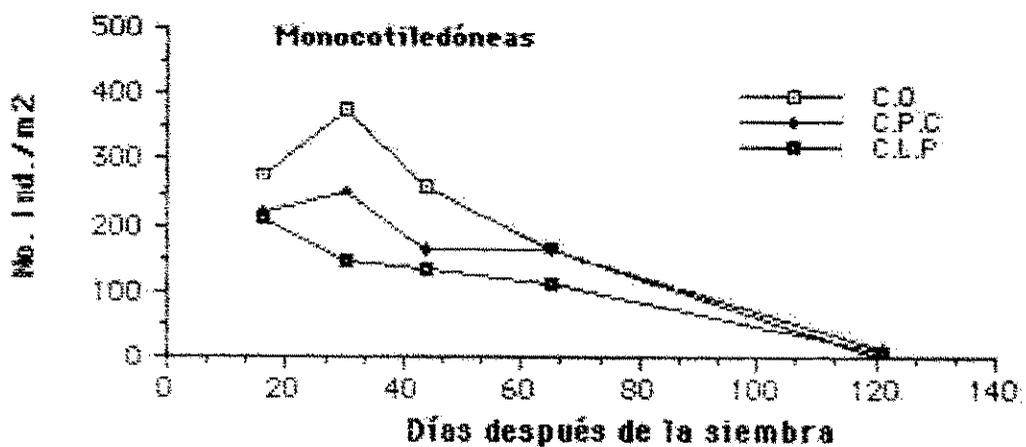
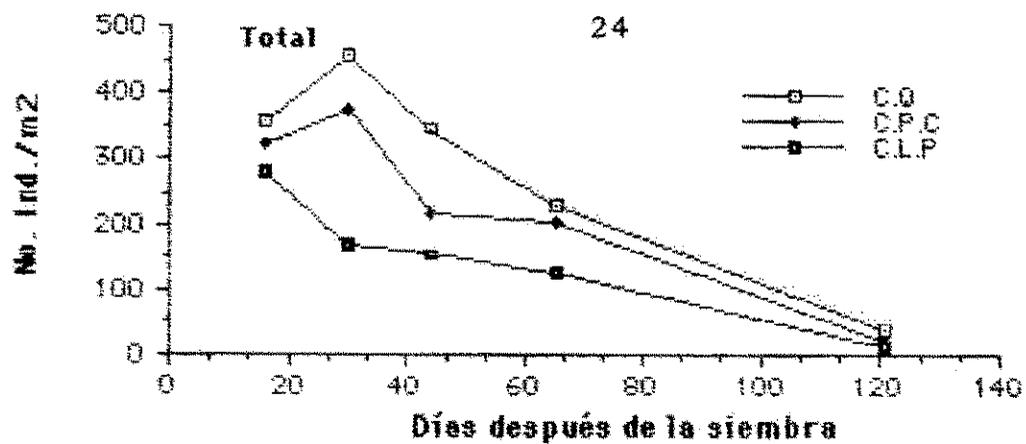


Figura 6.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la abundancia de malezas en la rotación algodón-ajonjolí.

Comparando las rotaciones de soya, observamos la mayor abundancia inicial con 369 ind/m² en Algodón - Soya inoculada, en segundo orden Algodón - Soya sin inocular con 325 ind/m², seguido por Soya sin inocular - Soya sin inocular con 292 ind/m² y finalmente Soya inoculada - Soya inoculada con 239 ind/m², reflejando también el orden decreciente del Cyperus rotundus.

Se pudo observar que las rotaciones Soya - Soya presentaron menor abundancia inicial que las rotaciones Algodón - Soya. Esto se debió a que el Cotorán aplicado en presiembra en el cultivo del algodón no controló al Cyperus rotundus, además que la distancia de siembra en algodón es mayor que en soya, lo que le permite al Cyperus rotundus producir mayor cantidad de tubérculos, los cuales estarán viables para la siguiente rotación y brotar cuando se le presten las condiciones necesarias.

Comparando los cultivos ajonjolí y soya, observamos mayor abundancia inicial en ajonjolí con 320 ind/m², seguido por soya con 300 ind/m², presentándose la mayor abundancia de Cyperus rotundus en soya, causado por el efecto del cultivo antecedente algodón con 342 ind/m², en comparación con el cultivo soya con solo 252 ind/m².

Comparando los controles, observamos la mayor abundancia inicial con 353 ind/m² en el control químico, seguido por el control en período crítico con 318 ind/m² y finalmente está el control por limpia periódica con 257 ind/m², lo cual refleja el orden decreciente del Cyperus rotundus.

Como hemos señalado anteriormente, el control químico con Cotorán en cuatro años consecutivos ha polarizado la cenosis en tal manera que predomina el Cyperus rotundus, aspecto que se ha generalizado en las zonas algodonerías.

3.1.2 Dominancia

Según Pöhlán (1986) la dominancia se puede determinar a través del porcentaje de cobertura o a través del peso acumulado de las malezas en g/m^2 . Estos dos métodos de evaluación son de mucha importancia, ya que nos indican el grado de competencia que ejercen las malezas sobre el cultivo en cuanto a luz, agua y nutrientes se refiere, ya que según Dinarte (1985), éstas poseen mayor capacidad de aprovechamiento que el propio cultivo.

3.1.2.1. Cobertura

El método de evaluación visual de las malezas, está basado en la investigación del porcentaje de cobertura por espacio total. Se considera que cuando el porcentaje de cobertura oscila entre 6 - 25% existe un mediano enmalezamiento (Perez, 1987).

En la rotación Algodón - Soya sin inocular (fig.7a), el control químico presentó a los 16 dds una cobertura de 75%, observándose un incremento hasta del 95% a los 65 dds, lo que nos indica que el Basagrán no realizó efecto alguno sobre la cobertura de las malezas. A partir de ahí se observó un descenso hasta la cosecha (35%), provocado por el sombreo del cultivo, predominando las Poaceas representadas por Cenchrus spp. e Ixophorus unisetus y las Dicotiledóneas representadas por Euphorbia heterophylla.

Se pudo observar que todavía al momento de la cosecha existía un fuerte enmalezamiento, debido al efecto nulo del herbicida sobre las malezas, lo cual les permitió competir mejor con el cultivo en todo el ciclo.

El control por período crítico mostró a los 16 dds una cobertura del 62%, incrementándose hasta el 95% a los 30 dds. Posteriormente, a los 44 dds se dió un descenso (58%), el cual

fué provocado por el control mecánico de las malezas, incrementándose ligeramente a los 65 dds. Esto se debió a que al realizar una sola limpia periódica el Cenchrus spp. fué capaz de macollar incrementando la cobertura.

Posteriormente hasta la cosecha (121 dds), se observó un descenso de la cobertura (14%) provocado por el sombreo del cultivo sobre las malezas, predominando la Dicotiledónea de ciclo largo Euphorbia heterophylla y las Poaceas Ixophorus unisetus y Cenchrus spp.

El control por limpia periódica mostró a los 16 dds una cobertura del 34%, observándose poca variación hasta los 44 dds. Posteriormente ocurrió un descenso continuo de la cobertura hasta la cosecha, encontrándose un 8.8%, predominando la Dicotiledónea Euphorbia heterophylla y las Poaceas Ixophorus unisetus y Cenchrus spp. Se pudo observar que la combinación de limpia periódica con el sombreo del cultivo ejerció un buen control de malezas a través del ciclo del cultivo.

En la rotación Algodón - Soya Inoculada (fig.7a), el control químico mostró a los 16 dds una cobertura de 79%, incrementándose a los 65 dds hasta el 100%. Se pudo observar que el Fomesafén no ejerció efecto alguno sobre la cobertura de las malezas.

Posteriormente ocurrió una fuerte reducción hasta la cosecha, donde se observó un 5.5% de cobertura, provocado por el eficiente sombreo ejercido por el cultivo sobre las malezas, predominando las Poaceas Ixophorus unisetus y Cenchrus spp.

El control por período crítico a los 16 dds alcanzó una cobertura de 72%, incrementándose hasta el 98% a los 30 dds. Posteriormente a los 44 dds, ya realizado el control mecánico, hubo una reducción de la cobertura (69%), incrementándose ligeramente

a los 65 dds. Esto se debió a que al utilizar una sola limpia mecánica no se ejerció un buen control sobre Poaceas con alta capacidad de macollamiento como Cenchrus spp.

Posteriormente ocurrió un descenso de la cobertura hasta la cosecha, provocado por el sombreado del cultivo, predominando las Poaceas Cenchrus spp. e Ixophorus unisetus y la Dicotiledónea Euphorbia heterophylla, siendo las malezas más competitivas.

El control por limpia periódica a los 16 dds presentó una cobertura de 58%, observándose una variación de 38% y 45% a los 30 y 65 dds respectivamente, lo que demostró que las limpiezas periódicas ejercieron mejor efecto sobre las malezas que los otros controles en esta rotación. Posteriormente con el sombreado del cultivo se dió una fuerte reducción de la cobertura (8.8%) hasta la cosecha, predominando las Poaceas Cenchrus spp e Ixophorus unisetus.

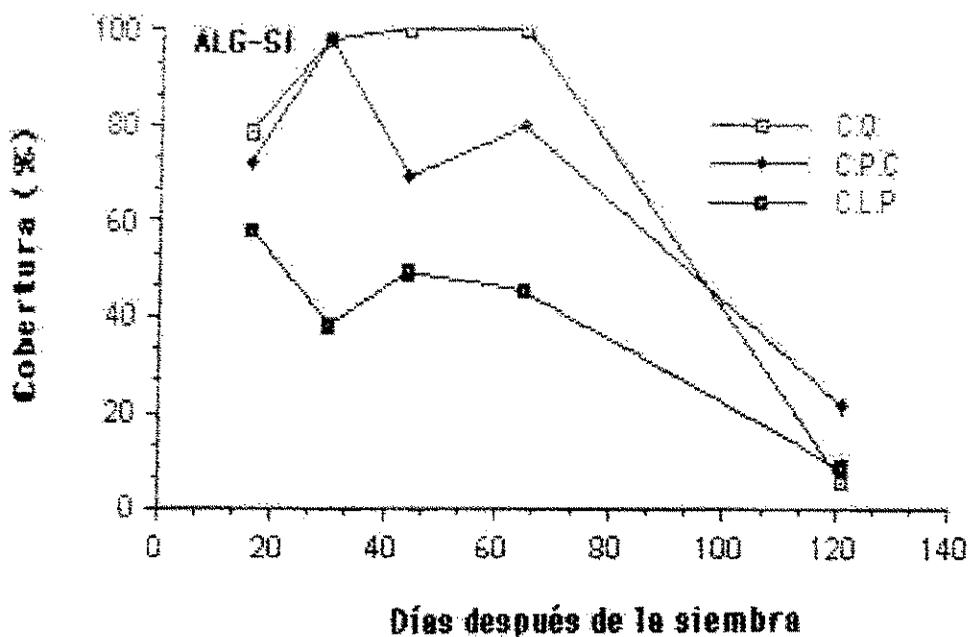
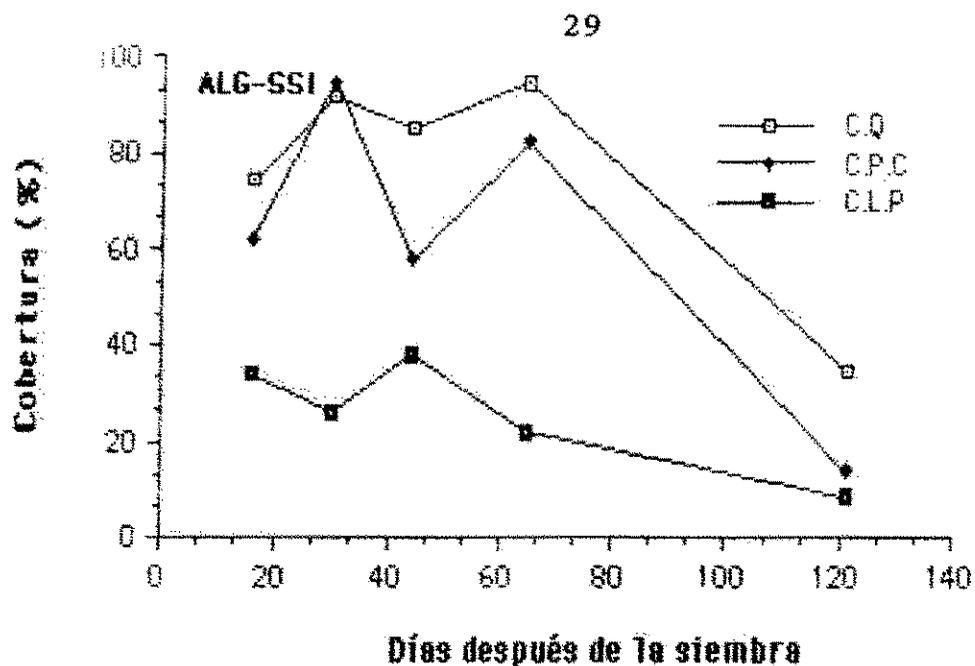


Figura 7a.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cobertura de malezas en las rotaciones algodón-soya sin inocular y algodón-soya inoculada.

En la rotación Soya inoculada - Soya inoculada (fig.7b), el control químico presentó a los 16 dds una cobertura del 65%, incrementándose hasta el 95% a los 44 dds, lo que indica que el Fomesafén no resultó eficiente sobre la cobertura de las malezas.

Posteriormente hasta la cosecha, ocurrió un descenso continuo presentando 6.2% de cobertura. Esto se debe al rápido cierre de calle del cultivo, lo cual provocó un eficiente sombreo sobre las malezas, desapareciendo las menos competitivas y las de ciclo corto y predominando las Poaceas Cenchrus spp. con alta capacidad de macollamiento e Ixophorus unisetus de ciclo perenne.

El control por período crítico mostró a los 16 dds una cobertura de 42%, incrementándose hasta en 90% a los 30 dds. Posteriormente hasta los 44 dds se observó un descenso de la cobertura (52%) producto del control mecánico, pero las malezas se recuperaron rápidamente, observándose un incremento de la cobertura a los 65 dds.

Finalmente ocurrió una reducción hasta la cosecha, donde se obtuvo un 19% de cobertura, provocado por el sombreo del cultivo, haciendo desaparecer muchas especies de malezas y predominando las más competitivas, entre ellas Ixophorus unisetus y Cenchrus spp.

El control por limpia periódica, a los 16 dds presentó una cobertura del 35%, ocurriendo una ligera disminución (28%) a los 30 dds, producto de las limpiezas periódicas ejercidas. A partir de ahí ocurrió un incremento hasta 52% a los 65 dds, debido a la alta capacidad de macollamiento de algunas especies de malezas como Cenchrus spp.

Posteriormente hasta la cosecha disminuyó la cobertura (24%) producto del sombreo del cultivo, predominando las Poaceas Cenchrus spp., la cual al macollar cubre un área considerable e Ixophorus unisetus.

En la rotación Soya sin inocular - Soya sin inocular (fig.7b), el control químico mostró a los 16 dds un 62% de cobertura, la cual se incrementó hasta el 100% a los 44 dds, lo que indica que el Basagrán no ejerció efecto alguno sobre las malezas.

Posteriormente se observó una reducción continua hasta la cosecha presentando un 26% de cobertura, producto del sombreado ejercido por el cultivo sobre las malezas, predominando las Poaceas Ixophorus unisetus y Cenchrus spp. y la Dicotiledónea Euphorbia heterophylla.

El control por período crítico reportó a los 16 dds una cobertura de 45%, incrementándose hasta 94% a los 30 dds, producto del rápido desarrollo y brote de muchas especies de malezas.

Posteriormente se observó una disminución (64%) a los 44 dds producto de la limpia mecánica, manteniéndose estable hasta los 65 dds. A partir de ahí disminuyó drásticamente hasta la cosecha (14%), producto del sombreado del cultivo, haciendo desaparecer a muchas especies de malezas poco competitivas y predominando las Poaceas Ixophorus unisetus y Cenchrus spp.

El control por limpia periódica mostró a los 16 dds una cobertura de 34%, observándose un ligero incremento (49%) a los 65 dds. Esta leve variación fué producto del control periódico realizado sobre las malezas de forma mecánica, no permitiéndoles un mayor desarrollo. Posteriormente la cobertura se redujo hasta la cosecha (29%), producto del sombreado del cultivo, predominando las especies Ixophorus unisetus y Cenchrus spp.

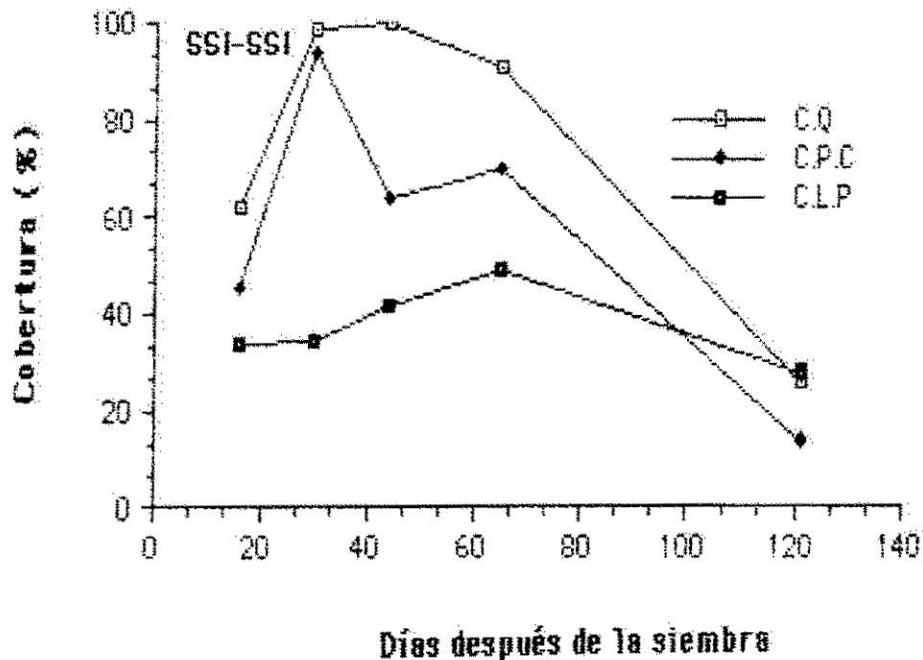
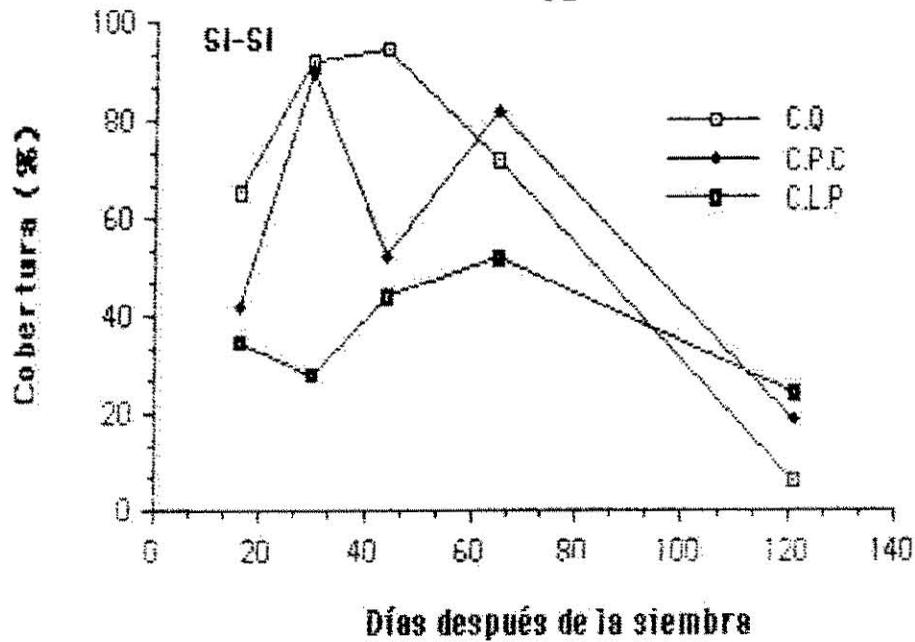


Figura 7b.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cobertura de malezas en las rotaciones soya inoculada-soya inoculada y soya sin inocular-soya sin inocular.

En la rotación Algodón - Ajonjolí (fig.8), el control químico presentó a los 16 dds una cobertura de 50%, la cual se incrementó a 100% a los 65 dds, observándose que el Fusilade no ejerció efecto sobre la cobertura.

Posteriormente se dió una reducción continua hasta la cosecha (38%), lo que nos indica que el sombreado del ajonjolí no fué suficiente para el control de malezas, predominando al final las especies Dicotiledóneas representadas por Euphorbia heterophylla, Chamaescyce hirta y Chamaescyce hisopifolia.

El control por período crítico reportó a los 16 dds una cobertura de 31%, incrementándose a 94% a los 30 dds. Hasta los 44 dds, producto del control mecánico disminuyó a 58%, incrementándose de nuevo a los 65 dds producto del macollamiento de Cenchrus spp., cubriendo un área considerable.

Posteriormente se redujo hasta la cosecha a un 45% de cobertura, lo que indica que el sombreado del ajonjolí no fué muy eficiente en la reducción, predominando al final las especies mas competitivas como son Ixophorus unicetus y Cenchrus spp.

El control por limpia periódica reportó a los 16 dds una cobertura de 48%, reduciéndose a 22% a los 30 dds, observándose poca variación hasta los 65 dds. Posteriormente disminuyó, producto del sombreado del cultivo, hasta la cosecha a 12% de cobertura. Este resultado indica que la combinación de limpias periódicas y sombreado del cultivo permitió una mayor reducción de la cobertura de malezas, predominando las especies más competitivas, como el caso de Cenchrus spp.

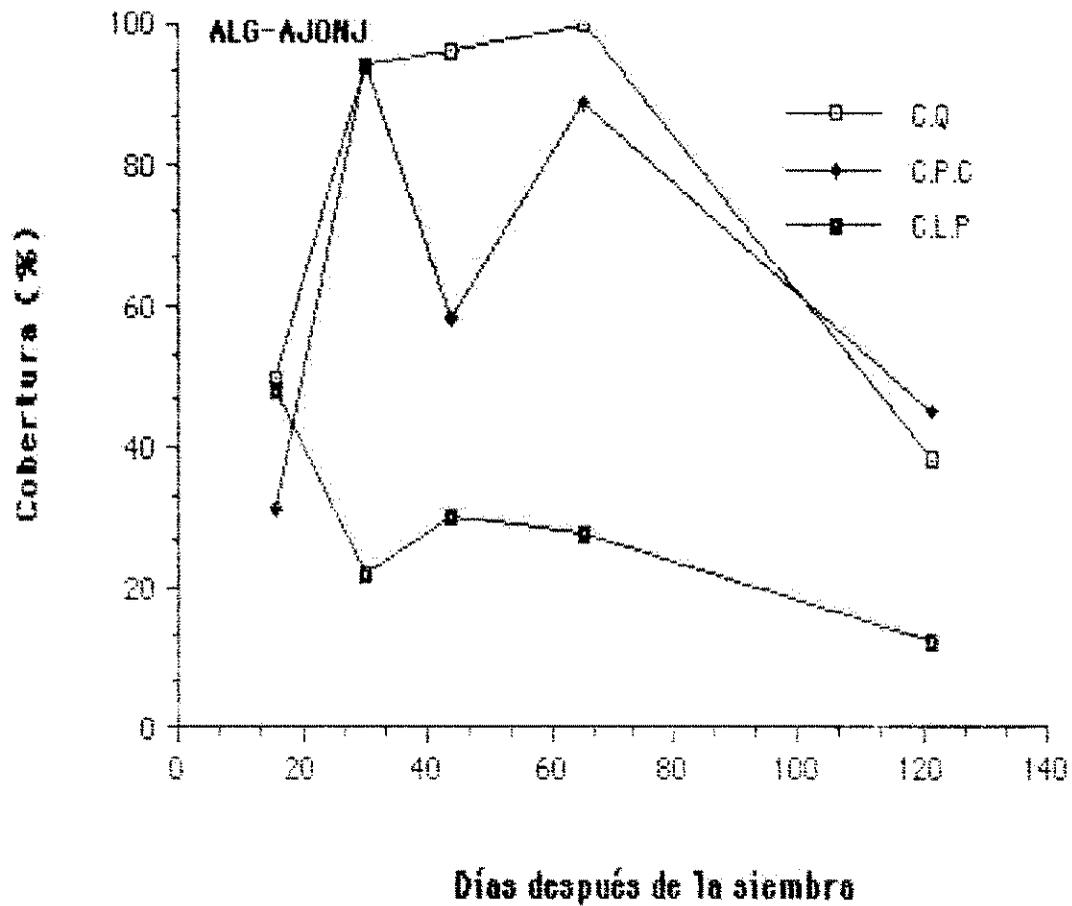


Figura 8.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cobertura de malezas en la rotación algodón-ajonjolí.

Comparando las rotaciones de soya, observamos la mayor cobertura inicial con 70% en la rotación Algodón - Soya inoculada, seguido por Algodón - Soya sin inocular con 57% y finalmente con igual cobertura de 47% se encontraron las rotaciones Soya inoculada - Soya inoculada y Soya sin inocular - Soya sin inocular. Se nota la concordancia de los resultados obtenidos en evaluación de abundancia con los de cobertura.

Comparando los cultivos soya y ajonjolí, observamos la mayor cobertura inicial en soya con 55%, seguido por ajonjolí con 43%, notándose que estos resultados no concuerdan con los de abundancia. Esto se debe, que a pesar de haber mayor abundancia inicial de malezas en ajonjolí, el cultivo de soya presentó mayor abundancia inicial de Cyperus rotundus, el cual debido a su crecimiento inicial, le permitió cubrir mayor área que otras especies de malezas, incrementando ampliamente el porcentaje de cobertura, notándose esto en los cultivos antecedentes de algodón, llegando a una cobertura inicial de 63%.

Comparando los controles, observamos mayor cobertura inicial con 66% en control químico, seguido por control en período crítico con 50% y por último control por limpia periódica con 42%. Estos resultados reflejan la concordancia entre cobertura y abundancia.

3.1.2.2. Biomasa

Pohlan (1986), considera que la biomasa es una forma de evaluar la dominancia de las malezas y es más precisa que el porcentaje de cobertura. La producción de biomasa de las plantas y principalmente de las malas hierbas, depende de su capacidad de producir sustancias orgánicas para su crecimiento y desarrollo.

Las Poaceas son del tipo C4, caracterizadas por la eficiencia de captar y transformar la luz solar en sustancias orgánicas esenciales para su crecimiento y desarrollo.

En la rotación Algodón Soya sin inocular (fig.9), el control químico presentó al momento de la cosecha una biomasa de 364 g/m², predominando las Dicotiledóneas con 261 g/m², representadas casi en su totalidad por Euphorbia heterophylla con 256 g/m².

Se puede observar que Euphorbia heterophylla, siendo una especie de rápido crecimiento y desarrollo y con un sistema radicular profundo, presentó mayor capacidad de competir con el cultivo por luz, agua y nutrientes, almacenando la mayor biomasa, superando ampliamente a las Poaceas, las cuales fueron afectadas por el sombreado del cultivo, impidiéndoles captar y transformar la luz en sustancias orgánicas necesarias para su normal crecimiento y desarrollo.

El control por período crítico presentó a la cosecha una biomasa total de 155 g/m², predominando las Dicotiledóneas con 86 g/m², representadas por Euphorbia heterophylla con 83 g/m². Las Poaceas acumularon 69 g/m², representadas por Ixophorus unisetus con 65 g/m².

Se observó que el control de malezas en período crítico presentó al cultivo mejores condiciones para competir con las malezas en las últimas fases de su ciclo, donde predominaron las especies más competitivas como son Euphorbia heterophylla e Ixophorus unisetus.

El control por limpia periódica, alcanzó a la cosecha una biomasa total de 166 g/m², predominando las Dicotiledóneas con 127 g/m², representadas por Euphorbia heterophylla con 119 g/m².

Las limpiezas periódicas permitieron al cultivo competir mejor con las malezas en las últimas fases de su ciclo, donde predominaron las malas hierbas más competitivas como son Euphorbia heterophylla y en menor grado Ixophorus unisetus.

En la rotación Algodón - Soya inoculada (fig.9), el control químico, donde se aplicó Fomesafén, presentó una biomasa de 29 g/m², acumulando las Dicotiledóneas 15 g/m² y las Poaceas 14 g/m².

Es evidente que el buen control ejercido por el Fomesafén sobre las Dicotiledóneas permitió un rápido cierre de calle del cultivo, evitando la brotación de muchas especies de malezas y un mayor crecimiento y desarrollo a las Poaceas, las cuales necesitan más luz para acumular mayor biomasa. La especie más competitiva fué Ixophorus unicetus.

En el control por período crítico se reportó una biomasa total de 211 g/m², acumulando 134 g/m² las Dicotiledóneas, representadas por Euphorbia heterophylla (129 g/m²). Las Poaceas acumularon 77 g/m², representadas por Ixophorus unicetus (50 g/m²) y Cenchrus spp. (24 g/m²).

El control por período crítico ejerció menos efecto que los otros tipos de control, debido a que al remover una vez el suelo se ponen en condiciones favorables para brotar muchas semillas de malezas, lo cual es aprovechado en mayor grado por Euphorbia heterophylla, la cual es altamente competitiva con el cultivo, lo que le permitió acumular mayor biomasa que las Poaceas.

El control por limpia periódica presentó a la cosecha una biomasa total de 114 g/m², acumulando las Poaceas 60 g/m², representadas por Ixophorus unicetus (34 g/m²) y Cenchrus spp. (26 g/m²). Las Dicotiledóneas acumularon 54 g/m², representadas por Euphorbia heteropylla (52 g/m²).

Es evidente que a pesar de que las Poaceas en su conjunto acumularon mayor biomasa, la especie que acumuló más fué Euphorbia heterophylla, debido a su capacidad de seguir creciendo aún sombreada por el cultivo.

En la rotación Soya inoculada - Soya inoculada (fig.9), el control químico, donde se aplicó Fomesafén, presentó a la cosecha una biomasa total de 122 g/m², acumulando 69 g/m² las Dicotiledóneas representadas por Euphorbia heterophylla (37 g/m²). Las Poaceas acumularon 53 g/m², representadas por Cenchrus spp. (30 g/m²) e Ixophorus unisetus (23 g/m²). El control químico en esta rotación acumuló menos biomasa comparada con los otros controles.

El control por período crítico alcanzó a la cosecha una biomasa total de 171 g/m², acumulando las Dicotiledóneas 104 g/m², representadas por Euphorbia heterophylla (83 g/m²). Las Poaceas acumularon 67 g/m², representadas por Cenchrus spp. (42 g/m²) e Ixophorus unisetus (25 g/m²). Esto se debe a que al realizar una sola limpia mecánica en período crítico hay una remoción del suelo, provocando la brotación de muchas malezas, especialmente de Euphorbia heterophylla.

El control por limpia periódica obtuvo al momento de cosecha una biomasa total de 222 g/m², acumulando 124 g/m² las Poaceas, representadas por Cenchrus spp. (73 g/m²) e Ixophorus unisetus (51 g/m²). Las Dicotiledóneas acumularon 98 g/m², representadas por Euphorbia heterophylla (92 g/m²). Este tipo de control de malezas benefició el desarrollo de Euphorbia heterophylla, permitiéndole acumular la mayor biomasa.

En la rotación Soya sin inocular - Soya sin inocular (fig.9), el control químico con Basagrán, reportó una biomasa total de 283 g/m², acumulando las Dicotiledóneas 216 g/m², representadas por Euphorbia heterophylla (175 g/m²). Las Poaceas acumularon 75 g/m², representadas por Cenchrus spp. (36 g/m²) e Ixophorus unisetus (31 g/m²).

Esta alta acumulación de biomasa se debió a que el herbicida ejerció poco efecto sobre las malezas, permitiéndole a las más

competitivas acumular mayor biomasa, tal es el caso de Euphorbia heterophylla.

El control por período crítico mostró una biomasa total de 109 g/m², acumulando las Poaceas 75 g/m², representadas por Ixophorus unisetus (58 g/m²) y Cenchrus spp. (13 g/m²). Las Dicotiledóneas alcanzaron 34 g/m², representadas por Euphorbia heterophylla (31 g/m²).

Esta mayor biomasa por parte de las Poaceas se debió a su alta capacidad de macollamiento, lo que le permitió competir mejor con el cultivo después del control mecánico, que controló mejor a las Dicotiledóneas.

El control por limpia periódica presentó a la cosecha una biomasa total de 179 g/m², acumulando 122 g/m² las Poaceas, dominadas por Cenchrus spp. (107 g/m²) e Ixophorus unisetus (15 g/m²). Las Dicotiledóneas alcanzaron 57 g/m², representadas por Euphorbia heterophylla (53 g/m²). Se evidencia el predominio de Poaceas en los controles mecánicos, debido a su alta capacidad de rebrote y macollamiento.

En la rotación Algodón - Ajonjolí (fig.9), el control químico donde se aplicó Fusilade, tenía a la cosecha una biomasa total de 268 g/m², acumulando 252 g/m² las Dicotiledóneas, dominadas por Euphorbia heterophylla (150 g/m²). Las Poaceas alcanzaron solamente 16 g/m². Esto se debió a que el Fusilade ejerció un control fuerte sobre las Poaceas, permitiéndole a las Dicotiledóneas aprovecharse de espacio y nutrientes para su mejor desarrollo, como en el caso de Euphorbia heterophylla.

El control por período crítico mostró a la cosecha una biomasa total de 268 g/m², acumulando 161 g/m² las Poaceas, representadas por Cenchrus spp. (114 g/m²) e Ixophorus unisetus (45 g/m²). Las Dicotiledóneas alcanzaron 107 g/m², predominando

Euphorbia heterophylla (168 g/m²). El control mecánico en período crítico fué más efectivo en Dicotiledóneas que en las Poaceas, debido a la alta capacidad de macollamiento que presentan, lo que les permitió competir mejor con el cultivo hasta la cosecha.

El control por limpia periódica, presentó a la cosecha una biomasa total de 226 g/m², obteniendo 142 g/m² las Dicotiledóneas, predominando Euphorbia heterophylla (117 g/m²).

Las Poaceas llegaron a 84 g/m², dominadas por el Cenchrus spp. (73 g/m²). Esto demuestra que la remoción del suelo de forma periódica permitió la brotación de muchas especies de malezas, en este caso Euphorbia heterophylla, la cual es altamente competitiva con el cultivo.

A simple vista, los resultados obtenidos en la biomasa no concuerdan con la abundancia, pero analizando profundamente observamos que la especie predominante en abundancia, el Cyperus rotundus, desapareció al finalizar el ciclo, no repercutiendo sobre la biomasa.

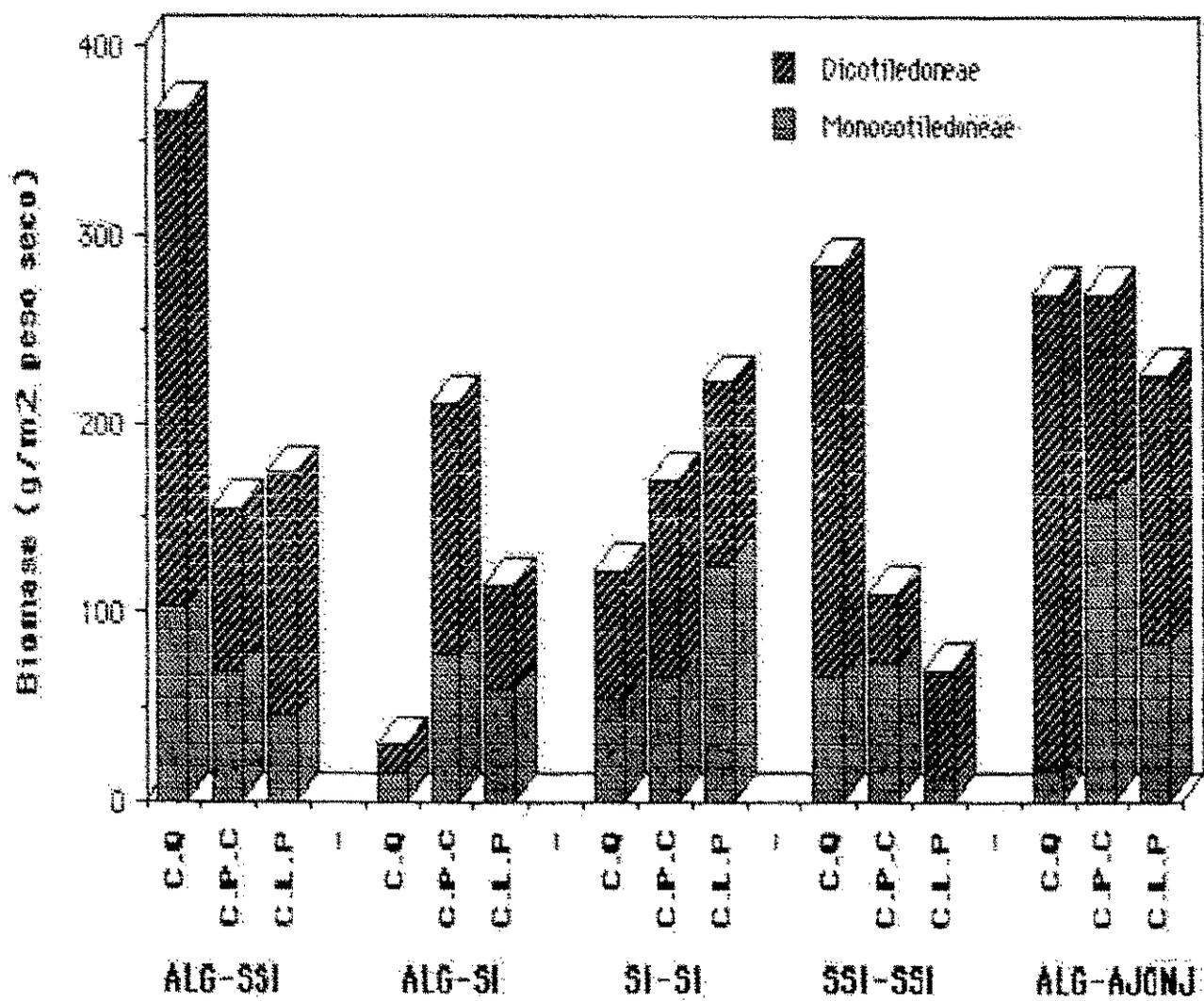


Figura 9.- Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la biomasa de las malezas.

Comparando las rotaciones, obtuvimos la mayor biomasa en la rotación Algodón - Soya sin inocular con 228 g/m^2 , en segundo orden Soya sin inocular - Soya sin inocular con 190 g/m^2 , seguido por Soya inoculada - Soya inoculada con 172 g/m^2 y finalmente Algodón - Soya inoculada con 118 g/m^2 .

Este comportamiento nos demuestra que al inocular la soya, le permitió un rápido crecimiento y desarrollo al cultivo, impidiéndole a las malezas acumular gran cantidad de biomasa en sus órganos al finalizar el ciclo del cultivo. Esto se expresa en los promedios por cultivo antecedente, Soya inoculada con 145 g/m^2 versus Soya sin inocular con 209 g/m^2 .

Comparando los cultivos soya y ajonjolí, la mayor biomasa de malezas se presentó en ajonjolí con 264 g/m^2 , seguido por soya con 177 g/m^2 . Esto se debe a que el ajonjolí en siembra de primera tuvo un crecimiento inicial muy lento, lo que permitió a la maleza una mejor adaptación al medio y competir de forma más eficiente con el cultivo.

Comparando los controles, observamos la mayor biomasa de malezas en el control químico con 213 g/m^2 , seguido por control en período crítico con 138 g/m^2 y finalmente con una biomasa similar el control por limpia periódica con 181 g/m^2 . Esto nos indica que al realizar el control de malezas con azadón, al final del ciclo del cultivo habrá menos acumulación de biomasa por parte de las malezas, que en el caso de utilizar el control químico.

3.1.3 Diversidad

Orozco (1991) afirma que la diversidad representa el número de especies adventicias por unidad de área. Las malezas forman un grupo con una amplitud ecológica excepcionalmente extensa, lo que les permite superar las barreras naturales de su

distribución prosperando en una serie de condiciones incluso adversas. Es de suma importancia tomar en cuenta la diversidad de las especies que se presentan en un cultivo, debido a que en base a esto se conoce cuales predominan y/o qué especies son específicas para un determinado cultivo.

Mediante la rotación de cultivos se puede mantener una diversidad alta de malezas con una abundancia moderada por especie, contrario a lo que caracteriza al monocultivo, mostrando una disminución de la diversidad, pero experimentando un aumento fuerte de la abundancia, sobre todo en especies difíciles de controlar (Munguía, 1990).

En la rotación Algodón - Soya sin inocular (tabla 3a), el control químico, mostró a los 16 dds, antes de aplicar el Basagrán, una diversidad de 17 esp/m² de malezas, donde Cyperus rotundus (327 ind/m²), Cucumis spp. (44 ind/m²) y Euphorbia heterophylla (15 ind/m²) presentaron mayor abundancia.

Al momento de la cosecha (121 dds) se reportó una fuerte reducción en la diversidad, encontrándose 7 esp/m² de malezas, presentando la mayor abundancia Euphorbia heterophylla (9.8 ind/m²), Ixophorus unisetus (5.2 ind/m²) y Cenchrus spp. (4.2 ind/m²). Es producto de la competencia intraespecífica y al sombreado ejercido por el cultivo, ya que se demostró que el Basagrán no ejerció efecto sobre el complejo de malezas, predominando al final las especies más competitivas.

El control por período crítico a los 16 dds alcanzó una diversidad de 17 esp/m², con mayor abundancia el Cyperus rotundus (218 ind/m²), Cucumis spp. (64 ind/m²) y con igual abundancia Boerhaavia erecta y Euphorbia heterophylla con 12 ind/m².

Hasta el momento de la cosecha (121 dds) ocurrió una fuerte reducción a 8 esp/m², manteniendo mayor abundancia Euphorbia

heterophylla (9.8 ind/m²) e Ixophorus unisetus (7.8 ind/m²), las cuales son altamente competitivas. Desaparecieron totalmente el Cyperus rotundus y Cucumis spp., producto del sombreado del cultivo y finalización de su ciclo de vida.

El control por limpieza periódica a los 16 dds mostró una diversidad de 17 esp/m², con mayor abundancia el Cyperus rotundus (189 ind/m²), Cucumis spp. (14 ind/m²) y Boerhaavia erecta (12 ind/m²). Hasta el momento de la cosecha (121 dds), se disminuyó drásticamente la diversidad a 6 esp/m², con mayor abundancia las especies Euphorbia heterophylla (2 ind/m²) e Ixophorus unisetus (2 ind/m²) y desapareciendo totalmente el Cyperus rotundus y Cucumis spp., producto del sombreado del cultivo.

En la rotación Algodón - Soya inoculada (tabla 3a), el control químico reportó a los 16 dds, antes de aplicar Fomesafén, una diversidad de 17 esp/m² de malezas, con mayor abundancia el Cyperus rotundus (355 ind/m²), Euphorbia heterophylla (7.8 ind/m²) y Cucumis spp. (6.5 ind/m²).

Al momento de la cosecha (121 dds), producto del sombreado del cultivo desapareció totalmente el Cyperus rotundus y Cucumis spp., alcanzando mayor abundancia el Ixophorus unisetus (2.8 ind/m²), Chamaesyce hirta (1.8 ind/m²) y Cenchrus spp. (1.2 ind/m²). Esto se debe a que el Fomesafén ejerció buen control sobre Euphorbia heterophylla, permitiéndole al Ixophorus unisetus predominar al final del ciclo del cultivo, reduciéndose la diversidad a 6 esp/m².

El control por período crítico mostró a los 16 dds una diversidad de 21 esp/m² de malezas. Mayor abundancia hubo en el Cyperus rotundus (310 ind/m²), Cucumis spp. (58 ind/m²) y Cenchrus spp. (10 ind/m²). A los 121 dds solo quedaron 7 esp/m², predominando Ixophorus unisetus (5.2 ind/m²), Cenchrus spp. (2 ind/m²) y Euphorbia heterophylla (2 ind/m²). Esto fue producto de

las limpias mecánicas con azadón, donde las Poaceas se vuelven más competitivas por su alta capacidad de macollamiento, permitiéndole al Ixophorus unisetus dominar al finalizar el ciclo del cultivo.

El control por limpia periódica alcanzó a los 16 dds una diversidad de 20 esp/m², predominando el Cyperus rotundus (246 ind/m²), Cenchrus spp. (9.2 ind/m²) y Euphorbia heterophylla (7.8 ind/m²). A los 121 dds quedaron 6 esp/m², con mayor abundancia de Ixophorus unisetus (3.2 ind/m²), Cenchrus spp. (2.5 ind/m²) y Euphorbia heterophylla (0.5 ind/m²).

Esto se debió a que las limpias periódicas con azadón presentaron mayor eficacia sobre las Dicotiledóneas, predominando al final del ciclo del cultivo las Poaceas, donde desapareció totalmente el Cyperus rotundus y Cucumis spp., producto del cierre de calle del cultivo.

Tabla 3a Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la diversidad de malezas en el cultivo de la soya.

Rotación	Algodón-Soya sin inocular					
	C. Químico		C. Per. Crítico		C. L. Periódica	
DOS	16	121	16	121	16	121
Rango						
1	C.r 323.0	E.h 9.8	C.r 218.0	E.h 9.8	C.r 189.0	E.h 2.0
2	Cu.s 44.0	Ix.u 5.2	Cu.s 64.0	Ix.u 7.8	Cu.s 14.0	Ix.u 2.0
3	E.h 15.0	Ce.s 4.2	Bo.e. 12.0	Ch.h 1.0	Bo.e 12.0	Ch.h 0.5
4	Ce.s 4.2	Ch.h 1.0	E.h 12.0	Ce.s 1.0	E.h 7.5	Di.s 0.5
5	Di.s 1.8	Di.s 0.7	Ch.h 4.8	El.i 0.7	R.sc 4.5	Am.s 0.2
6	L.f 1.8	Ch.his 0.2	Ce.s 4.5	Ch.his 0.2	Ix.u 4.0	Ph.a 0.2
Diversidad (esp./m ²)	17	7	17	8	18	6
Algodón-Soya Inoculada						
1	C.r 355.0	Ix.u 2.5	C.r 310.0	Ix.u 5.2	C.r 246.0	Ix.u 3.2
2	E.h 7.8	Ch.h 1.8	Cu.s 58.0	Ce.s 2.0	Ce.s 9.2	Ce.s 2.5
3	Cu.s 6.5	Ce.s 1.2	Ce.s 10.0	E.h 2.0	E.h 7.8	E.h 0.5
4	Ch.h 2.8	El.i 0.7	E.h 8.8	Ch.h 1.5	Cu.s 7.2	Ch.h 0.2
5	P.ol 2.2	E.h 0.5	Ch.h 5.5	Di.s 0.7	R.sc 6.2	El.i 0.2
6	Ce.s 1.5	Ch.his 0.2	R.sc 4.5	Tr.p 0.7	Ix.u 5.8	Si.a 0.2
Diversidad (esp./m ²)	17	6	21	7	20	6

En la rotación Soya inoculada - Soya inoculada (tabla 3b), el control químico mostró a los 16 dds, antes de aplicar Fomesafén, una diversidad de 20 esp/m² de malezas, ocupando los primeros rangos el Cyperus rotundus (217 ind/m²), Cucumis spp. (26 ind/m²) y Boerhaavia erecta (18 ind/m²).

Hasta a los 121 dds la diversidad se redujo a 7 esp/m², reportando Chamaescyce hirta (3 ind/m²), Cenchrus spp. (2.5 ind/m²)

e Ixophorus unisetus (1.5 ind/m²). Esto demuestra que a pesar de que el Fomesafén controla malezas Dicotiledóneas, no ejerció efecto total sobre Chamaesyce hirta, encontrándose en mayor abundancia al momento de la cosecha.

El control por período crítico presentó a los 16 dds una diversidad de 22 esp/m², predominando el Cyperus rotundus (138 ind/m²), Cenchrus spp. (20 ind/m²) y Boerhaavia erecta (10 ind/m²). Hasta la cosecha la diversidad fué reducida a 10 esp/m², con mayor abundancia de Ixophorus unisetus (4 ind/m²), Cenchrus spp. (3.8 ind/m²) y Chamaesyce hirta (2.8 ind/m²), debido a la mayor competitividad de las Poaceas en los controles mecánicos con azadón.

El control por limpia periódica mostró a los 16 dds una diversidad de 20 esp/m², presentando en los primeros rangos a Cyperus rotundus (115 ind/m²), Cenchrus spp. (14 ind/m²) y Digitaria sanguinalis (11 ind/m²)

Al momento de cosecha se dió una reducción bien marcada, quedando 6 esp/m², con mayor abundancia el Cenchrus spp. (3.2 ind/m²), Ixophorus unisetus (3.2 ind/m²) y Euphorbia heterophylla (1.5 ind/m²), desapareciendo totalmente el Cyperus rotundus, producto del sombreado del cultivo, al cual es muy susceptible. Se confirma que en el control por limpia periódica con azadón, las Poaceas Cenchrus spp. e Ixophorus unisetus se vuelven más competitivas.

En la rotación Soya sin inocular - Soya sin inocular (tabla 3b), el control químico alcanzó a los 16 dds, antes de aplicar el Basagrán, una diversidad de 20 esp/m², con Cyperus rotundus (207 ind/m²), Cucumis spp. (20 ind/m²) y Euphorbia heterophylla (18 ind/m²) en los primeros rangos. La diversidad a los 121 dds quedó en 11 esp/m², predominando Euphorbia heterophylla (6.5 ind/m²), Cenchrus spp. (5.5 ind/m²) e Ixophorus unisetus (4.8

ind/m²), desapareciendo totalmente el Cyperus rotundus y Cucumis spp. Esto se debió a que el Basagrán no ejerció efecto alguno sobre el complejo de malezas, permitiéndole a Euphorbia heterophylla, la cual es altamente competitiva, predominar a través del ciclo del cultivo y en menor grado el Cenchrus spp. e Ixophorus unicetus.

El control por período crítico, a los 16 dds reportó una diversidad de 21 esp/m², presentando mayor abundancia el Cyperus rotundus (146 ind/m²), Cucumis spp. (41 ind/m²) y Cenchrus spp. (30 ind/m²), existiendo también un fuerte enmalezamiento de Digitaria sanguinalis, Euphorbia heterophylla y Boerhaavia erecta, aunque en menor grado.

Hasta los 121 dds ocurrió una fuerte reducción en la diversidad; mostrando a la cosecha 8 esp/m², ocupando los primeros rangos el Ixophorus unicetus (7 ind/m²), Cenchrus spp. (3.5 ind/m²) y Digitaria sanguinalis (1.5 ind/m²). Queda confirmado que el control mecánico con azadón en período crítico, ejerce menos efecto sobre las Poaceas que sobre las Dicotiledóneas.

El control por limpia periódica a los 16 dds alcanzó una diversidad de 22 esp/m², con mayor abundancia de Cyperus rotundus (98 ind/m²), Cenchrus spp. (43 ind/m²) y Cucumis spp. (41 ind/m²). A los 121 dds la diversidad se redujo a 6 esp/m², predominando el Cenchrus spp. (6.8 ind/m²), Ixophorus unicetus (2 ind/m²) y Chamaesyce hirta (1.5 ind/m²), desapareciendo totalmente el Cyperus rotundus y el Cucumis spp. producto del sombreado del cultivo.

Esto demuestra que el control periódico de las malezas es más efectivo sobre las Dicotiledóneas que sobre las Poaceas, en lo que a abundancia se refiere.

Tabla 3b. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la diversidad de malezas en el cultivo de la soya.

Rotación	Soya inoculada-Soya inoculada					
	C. Químico		C. Per. Crítico		C. L. Periódica	
DDS	16	121	16	121	16	121
Rango						
1	C.r 217.0	Ch.h 3.0	C.r 138.0	Ix.u 4.0	C.r 115.0	Ce.s 3.2
2	Cu.s 26.0	Ce.s 2.5	Ce.s 20.0	Ce.s 3.8	Ce.s 14.0	Ix.u 3.2
3	Bo.e 18.0	Ix.u 1.5	Bo.e 10.0	Ch.h 2.8	Di.s 11.0	E.h 1.5
4	Ch.h 8.2	E.h 1.0	Di.s 8.0	E.h 1.5	Bo.e 9.5	Ch.h 1.0
5	Ce.s 7.8	De.c 0.5	Cu.s 7.0	Am.s 1.2	Ch.h 8.0	Ch.his 0.2
6	E.h 7.8	El.i 0.2	E.h 6.2	Ch.his 0.7	Ix.u 5.2	De.c 0.2
Diversidad (esp./m ²)	20	7	22	10	20	6
Soya sin inocular-Soya sin inocular						
1	C.r 207.0	E.h 6.5	C.r 146.0	Ix.u 7.0	C.r 98.0	Ce.s 6.8
2	Cu.s 20.0	Ce.s 5.5	Cu.s 41.0	Ce.s 3.8	Ce.s 43.0	Ix.u 2.0
3	E.h 18.0	Ix.u 4.8	Ce.s 30.0	Di.s 1.5	Cu.s 41.0	Ch.h 1.5
4	Ch.h 10.0	Ch.h 2.8	Di.s 21.0	E.h 1.2	Bo.e 12.0	E.h 0.7
5	Di.s 10.0	De.c 1.0	E.h 16.0	De.c 0.7	Di.s 12.0	Ch.his 0.2
6	Bo.e 7.2	Ch.his 0.7	Bo.e 13.0	Am.s 0.2	Ch.h 11.0	R.sc 0.2
Diversidad (esp./m ²)	20	11	21	8	22	6

En la rotación Algodón - Ajonjolí (tabla 4), el control químico mostró a los 16 dds, antes de aplicar Fusilade, una diversidad de 21 esp/m², predominando el Cyperus rotundus (256 ind/m²), Cucumis spp. (26 ind/m²), Boerhaavia erecta (23 ind/m²) y Cenchrus spp. ind/m²).

A los 121 dds se manifestó un descenso en la diversidad, aunque no muy marcada, quedando 15 esp/m², teniendo mayor

abundancia Chamaesyce hirta (8.2 ind/m²), Euphorbia heterophylla (6 ind/m²) y Ricardia scabra (5.2 ind/m²). Esto se debió a que el Fusilade tiene un efecto graminicida, lo que le permitió a las Dicotiledóneas de ciclo largo competir mejor con el cultivo a través de su ciclo y desapareciendo casi en su totalidad las Poaceas.

El control por período crítico a los 16 dds alcanzó una diversidad de 20 esp/m², con mayor abundancia de Cyperus rotundus (199 ind/m²), Cucumis spp. (62 ind/m²) y Boerhaavia erecta al igual que Euphorbia heterophylla (10 ind/m²).

A los 121 dds disminuyó la diversidad, quedando 10 esp/m², donde ocuparon los primeros rangos el Cenchrus spp. (7 ind/m²), Ixophorus unisetus (3 ind/m²) y Ricardia scabra (2.2 ind/m²). Este resultado fué producto de la remoción del suelo, lo cual desfavoreció a las Dicotiledóneas, permitiéndole a las Poaceas, las cuales poseen mayor capacidad de macollamiento, mayor presencia al final del ciclo del cultivo.

El control por limpia periódica a los 16 dds presentó una diversidad de 20 esp/m², predominando el Cyperus rotundus (196 ind/m²), Boerhaavia erecta (23 ind/m²) y Cucumis spp. (21 ind/m²). A los 121 dds la diversidad quedó en 9 esp/m², mayor abundancia de Cenchrus spp. (6 ind/m²), Euphorbia heterophylla (3.5 ind/m²) e Ixophorus unisetus (1.2 ind/m²).

Esto nos demuestra que la remoción del suelo con azadón periódicamente, es menos efectiva en Cenchrus spp., siendo una Poacea con alta capacidad de macollamiento y de ciclo largo.

Tabla 4. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la diversidad de malezas en el cultivo de ajonjolí.

Rotación	Algodón-Ajonjolí					
	C. Químico		C. Per. Crítico		C. L. Periódica	
DDS	16	121	16	121	16	121
Rango						
1	C.r 256.0	Ch.h 8.2	C.r 199.0	Ce.s 7.0	C.r 196.0	Ce.s 6.0
2	Ce.s 26.0	E.h 6.0	Ce.s 62.0	Ix.s 3.0	Bo.e 23.0	E.h 3.5
3	Bo.e 23.0	R.sc 5.2	Bo.e 10.0	R.sc 2.2	Ce.s 21.0	Ix.s 1.2
4	Ce.s 14.0	Am.s 4.8	E.h 10.0	Ch.h 2.0	E.h 12.0	Am.s 0.7
5	G.h 7.8	Ch.his 4.8	Ce.s 8.5	Ch.his 1.5	Ce.s 5.8	De.c 0.7
6	E.h 6.5	G.h 2.0	R.sc 6.5	E.h 1.2	Ch.h 5.0	Di.s 0.5
Diversidad (esp./m ²)	21	15	20	10	20	9

Comparando las rotaciones, observamos poca variación en la diversidad inicial (16 dds), presentando las rotaciones Soya - Soya un promedio de 20.8 esp/m², seguido por la rotación Algodón - Ajonjolí con 20.3 esp/m² y finalmente las rotaciones Algodón - Soya con promedio de 18.3 esp/m².

Al momento de la cosecha (121 dds) se observó una fuerte reducción de la diversidad en las rotaciones, presentando la mayor diversidad final la rotación Algodón - Ajonjolí con 11.3 esp/m², seguido por las rotaciones Soya - Soya con promedio de 8.0 esp/m² y finalmente las rotaciones Algodón - Soya con 6.6 esp/m².

Esta diferencia entre diversidad inicial y final se debe a que muchas especies de malezas concluyen su ciclo de vida, además son muy susceptibles al sombreado de los cultivos, como en el caso de Cyperus rotundus y Cucumis spp. La causa de la diferencia entre cultivos fué el efecto de competencia, observándose que el

ajonjolí ejerció menos efecto sobre las malezas en comparación con soya y algodón. Esto se debe a que en época de primera ha demostrado tener un crecimiento muy lento, permitiéndole mayor tiempo y espacio a las malezas para brotar, crecer, desarrollarse y volverse más competitivas, lo que les permitirá predominar al finalizar el ciclo del cultivo. Así mismo se nota que la soya resultó menos competitiva que el algodón con 8.0 y 6.6 esp/m² en la cosecha respectivamente, debido al ciclo largo del algodón.

Comparando los controles, observamos similitud en la diversidad inicial (16 dds), presentando el control por período crítico 20.2 esp/m², seguido de control por limpia periódica con 20.0 esp/m² y finalmente el control químico presentó 19.0 esp/m².

Al momento de la cosecha (121 dds) se reportó una fuerte reducción en la diversidad, alcanzando el control químico el mayor valor con 9.2 esp/m², seguido del control por período crítico con 8.6 esp/m² y finalmente el control por limpia periódica con 6.6 esp/m². Este resultado nos indica que la limpia periódica de malezas realizado mecánicamente con azadón, le permitió al cultivo competir mejor con las malezas a través de su ciclo, reduciendo drásticamente su diversidad al momento de la cosecha, predominando las malezas altamente competitivas como son Euphorbia heterophylla, Ixophorus unisetus y Cenchrus spp.

ajonjolí ejerció menos efecto sobre las malezas en comparación con soya y algodón. Esto se debe a que en época de primera ha demostrado tener un crecimiento muy lento, permitiéndole mayor tiempo y espacio a las malezas para brotar, crecer, desarrollarse y volverse más competitivas, lo que les permitirá predominar al finalizar el ciclo del cultivo. Así mismo se nota que la soya resultó menos competitiva que el algodón con 8.0 y 6.6 esp/m² en la cosecha respectivamente, debido al ciclo largo del algodón.

Comparando los controles, observamos similitud en la diversidad inicial (16 dds), presentando el control por período crítico 20.2 esp/m², seguido de control por limpia periódica con 20.0 esp/m² y finalmente el control químico presentó 19.0 esp/m².

Al momento de la cosecha (121 dds) se reportó una una fuerte reducción en la diversidad, alcanzando el control químico el mayor valor con 9.2 esp/m², seguido del control por período crítico con 8.6 esp/m² y finalmente el control por limpia periódica con 6.6 esp/m². Este resultado nos indica que la limpia periódica de malezas realizado mecánicamente con azadón, le permitió al cultivo competir mejor con las malezas a través de su ciclo, reduciendo drásticamente su diversidad al momento de la cosecha, predominando las malezas altamente competitivas como son Euphorbia heterophylla, Ixophorus unisetus y Cenchrus spp.

Soya sin inocular con 14.2, 14.2 y 14.6 cm de altura/pta respectivamente (tabla 5).

La rotación Soya inoculada - Soya inoculada alcanzó la menor altura/pta con 12.7 cm, debido a la menor población inicial presentada, ya que se ha demostrado que a mayor población en soya hay mayor competencia interespecífica, produciendo mayor altura. Tal es el caso de las 3 primeras rotaciones donde la población inicial fué mayor.

Es hasta los 58 dds que las 4 rotaciones llegan a igualarse estadísticamente, pero siempre manteniendo la menor altura/pta la rotación Soya inoculada - Soya inoculada. Al momento de la cosecha se encontró nuevamente diferencias significativas, alcanzando la mayor altura/pta las rotaciones Algodón - Soya sin inocular y Soya sin inocular - Soya sin inocular con 86.4 y 91.6 cm respectivamente.
respectivamente.

La menor altura/pta la presentaron las rotaciones Algodón - Soya inoculada y Soya inoculada - Soya inoculada con 80.7 y 80.4 cm respectivamente. Esta mayor altura/pta de las rotaciones donde no se inculó la soya se debe a que generalmente las plantas no inoculadas presentan mayor altura, aunque no indica que presenten mayor rendimiento.

Los métodos de control de malezas, a los 16 dds no mostraron diferencias significativas en cuanto a altura/pta (tabla 5), manteniéndose una igualdad estadística hasta los 58 dds. La mayor altura /pta la demostró el control por limpia periódica.

Al momento de la cosecha (135 dds) hubo diferencia significativa, alcanzando la mayor altura por planta el control por limpia periódica con 88.2 cm, debido al eficiente control de maleza ejercido durante el ciclo del cultivo, lo cual le permitió un mayor crecimiento y desarrollo al cultivo. Contrario a esto, la

menor altura/pta la obtuvo el control por período crítico con 81.1 cm.

3.2.2. Número de nudos por planta

Neumaier (1975) afirma que la cantidad de nudos en la planta de soya está asociado al crecimiento de la planta. Plantas con alto crecimiento producen mayor cantidad de nudos en tallo y ramas, aunque esto solo no es determinante en el rendimiento.

En este estudio a los 58 dds (R1), se encontró diferencias significativas en las rotaciones (tabla 5) teniendo mayor número de nudos por planta la rotación Soya sin inocular - Soya sin inocular con 5.6 nudos/pta, debido a la mayor altura/pta en esta rotación.

La rotación Algodón - Soya inoculara mostró un menor valor de 5.2 nudos/pta, pero siendo estadísticamente igual a la rotación anterior. Las rotaciones estadísticamente diferentes y con menor valor son Algodón Soya sin inocular y Soya inoculara - Soya inoculara con 5.0 y 5.0 nudos/pta respectivamente. A los 92 dds (R5) no hubo diferencia significativa, pero manteniendo el mayor valor la rotación Soya sin inocular - Soya sin inocular con 8.5 nudos/pta, producto de la mayor altura presentada en este momento en comparación con las demás rotaciones,

Los métodos de control de malezas no causaron diferencia significativa en cuanto al número de nudos/pta a los 58 dds, alcanzando el mayor valor el control por limpia periódica con 5.5 nudos/pta (tabla 5), producto de la mayor altura/pta y al menor enmalezamiento en este momento. El control por período crítico formó 5.2 nudos/pta y el control químico 4.9 nudos/pta. A los 92 dds se mantuvo la igualdad entre los controles de malezas, pero ocupando siempre el mayor valor el control por limpia periódica con 8.7 nudos/pta. Los controles químico y período crítico obtuvieron 7.7 y 8.1 nudos/pta respectivamente.

Tabla 5. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la altura y número de nudos por planta en el cultivo de soya.

DDS	Altura de planta (cm)					No. Nudos/pta	
	16	30	44	58	135	58 (R1)	92 (R1)
Algodón-Soya Sin Inocular							
C.Q	15.2	26.2	38.5	60.2	82.2	4.4	7.3
C.P.C	13.2	24.8	36.2	59.0	83.8	4.8	7.5
C.L.P	14.2	28.0	42.2	65.8	93.2	5.7	8.6
Algodón-Soya Inoculada							
C.Q	14.0	26.8	37.8	58.5	82.8	4.9	8.0
C.P.C	14.0	27.0	40.2	61.8	74.5	5.4	7.8
C.L.P	14.5	26.0	43.5	63.2	84.8	5.4	8.6
Soya Inoculada-Soya Inoculada							
C.Q	12.8	21.8	27.8	53.0	81.5	4.6	6.9
C.P.C	12.2	25.0	34.0	57.5	75.2	5.2	8.0
C.L.P	13.0	24.5	38.2	60.8	84.5	5.2	9.2
Soya Sin Inocular-Soya Sin Inocular							
C.Q	14.8	29.0	47.0	69.8	93.5	5.6	8.5
C.P.C	15.2	27.8	44.2	65.2	91.0	5.5	9.0
C.L.P	13.8	27.0	44.2	67.5	90.2	5.5	8.1
Promedio Rotación							
Alg.-S.S.I	14.2 a	26.3 ab	39.0 ab	61.7 a	86.4 ab	5.0 b	7.8 a
Alg.-S.I	14.2 a	26.6 ab	40.5 a	61.2 a	80.7 b	5.2 ab	8.2 a
S.I-S.I	12.7 b	23.8 b	33.3 b	57.1 a	80.4 b	5.0 b	8.0 a
S.S.I-S.S.I	14.6 a	27.9 a	45.2 a	67.5 a	91.6 a	5.6 a	8.5 a
Significancia	†	†	†	N.S	†	†	N.S
C.V (%)	10.44	15.47	18.70	21.20	13.10	4.77	7.87
Promedio control							
C.Q	14.2 a	25.9 a	37.8 a	60.4 a	85.0 ab	4.9 a	7.7 a
C.P.C	13.7 a	26.1 a	38.7 a	60.9 a	81.1 b	5.2 a	8.1 a
C.L.P	13.9 a	26.4 a	42.1 a	64.3 a	88.2 a	5.5 a	8.7 a
Significancia	N.S	N.S	N.S	N.S	†	N.S	N.S
C.V (%)	10.35	10.58	18.56	10.62	9.36	9.86	9.29

3.2.3. Nodulación

Orozco (1991) caracteriza la nodulación como la asociación simbiótica entre bacterias y plantas leguminosas, por medio de la cual las bacterias proporcionan Nitrógeno a la planta y éstas a su vez corresponden con otras sustancias nutritivas. En el caso de soya, la bacteria específica para que pueda nodular es Rhizobium japonicum, que según estudios realizados tiene alta eficiencia de fijación. Esta fijación inicia entre los 20 y 30 dds y declina marcadamente con el crecimiento de la semilla.

FAO (1982) afirma que no siempre una gran abundancia de nudos /pta está en relación directa con la gran cantidad de nitrógeno fijado, ya que no todos los nódulos están activos, además varían por el tamaño, ubicación en la raíz y el color.

Es este estudio no se encontraron diferencias significativas a los 58 dds, pero presentando el mayor valor la rotación Soya sin inocular - Soya sin inocular con 91.2 nódulos/pta y con valores menores se encontraron las rotaciones de soya inoculada (tabla 6). Esto se debe a que la bacteria se ha generalizado en el terreno, permitiéndole a la soya no inoculada formar grandes cantidades de nódulos, aunque éste no indica que todos estén activos.

A los 92 dds se mantuvo la igualdad estadística, pero ahora alcanzando mayor cantidad la rotación Soya inoculada - Soya inoculada con 120 nódulos/pta y con menor nodulación las rotaciones donde no se inoculó la semilla de soya. Esto se debe a que la inoculación le permitió al cultivo estar formando nódulos constantemente y de mayor tamaño, con mayor actividad en su nodulación.

En cuanto a los métodos de control de malezas, a los 58 dds se comprobó diferencia significativa, reportando el control por limpia periódica la mayor cantidad con 83.2 nódulos/pta (tabla 6). A los

92 dds se mantuvo la diferencia significativa, alcanzando siempre mayor cantidad de nódulos/pta el control por limpia periódica, producto del buen control de malezas ejercido y a la mayor altura/pta, favoreciéndose la asociación simbiótica entre plantas y bacterias.

El peso seco de nódulos/pta , a los 58 dds no reportó diferencias significativas entre las rotaciones, pero mostraron mayor peso seco los nódulos de la rotación Soya sin inocular - Soya sin inocular (4.0 g/pta), debido a la mayor cantidad de nódulos formados en ese momento, lo que le permitió acumular mayor cantidad de materia seca.

A los 92 dds se sigue manteniendo la igualdad estadística (tabla 6) entre las rotaciones, pero alcanzando esta vez mayor peso seco de nódulos/pta las rotaciones con inoculación (Soya inoculada - Soya inoculada y Algodón - Soya inoculada) con 6.9 y 6.0 g/pta respectivamente, debido a la fuerte actividad simbiótica entre planta y bacteria, formándose mayor cantidad de nódulos activos y de mayor tamaño en comparación con las rotaciones Algodón - Soya sin inocular y Soya sin inocular - Soya sin inocular las cuales acumularon 5.4 y 5.5 g/pta de nódulos.

En cuanto a los métodos de control de malezas, a los 58 dds hubo diferencia significativa, mostrando el mayor peso seco de nódulos/pta el control por período crítico con 3.8 g/pta, seguido por el control de limpias periódicas con 3.6 g/pta (tabla 6). El control químico tuvo menos peso seco de nódulos/pta (3.0 g/pta), debido al mayor enmalezamiento, impidiendo la formación normal de una gran cantidad de nódulos en las raíces de la soya. A los 92 dds se mantuvo la diferencia significativa, logrando el mayor peso seco de nódulos el control por limpia periódica con 6.9 g/pta, debido al menor enmalezamiento y a la mayor altura/pta.

El peso seco/pta (g), no mostró diferencias significativas entre las rotaciones a los 58 dds, mostrando mayor acumulación de materia seca/pta la rotación Soya sin inocular - Soya sin inocular con 11.0 g/pta (tabla 6), debido a la mayor altura/pta, lo que le permitió acumular mayor biomasa en sus órganos vegetativos (hojas, ramas, tallos, raíces y nódulos).

A los 92 dds, mostraron mayor peso las plantas de las rotaciones de soya inoculada, debido a la continua absorción de nutrientes. Las plantas en éste momento poseían mayor nodulación, permitiéndole formar mayor número de vainas por planta y mayor número de semillas por vaina. La rotación Soya inoculada - Soya inoculada acumuló 38.9 g/pta y la rotación Algodón - Soya inoculada 37.7 g/pta, acumulando menos de 30 g/pta las rotaciones no inoculadas.

En cuanto a los métodos de control de malezas, a los 58 dds sin haber diferencia significativa, presentó mayor materia seca el control por limpia periódica con 10.8 g/pta (tabla 6), debido al menor enmalezamiento mostrado. La soya del control por período crítico acumuló 9.6 g/pta y las del control químico 8.3 g/pta. A los 92 dds hubo diferencia significativa, reportando el mayor peso seco el control por limpia periódica con 40.4 g/pta, debido a la mayor altura/pta y al menor enmalezamiento por las limpias periódicas. El control químico obtuvo 32.2 g/pta y el control por período crítico 26.7 g/pta de materia seca.

Tabla 6. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre el número de nódulos, peso seco de nódulos y peso seco por planta en el cultivo de la soya.

DDS	Número de nódulos/pta.		Peso seco de nódulos/pta. (g)		Peso seco/pta. (g)	
	58 (R1)	92 (R5)	58 (R1)	92 (R5)	58 (R1)	55 (R5)
Algodón-Soya Sin Inocular						
C.Q	68.8	90.2	3.2	5.1	8.2	25.3
C.P.C	77.0	97.5	3.5	4.9	9.0	17.4
C.L.P	75.8	154.0	3.2	6.4	10.2	35.2
Algodón-Soya Inoculada						
C.Q	60.2	109.0	2.4	6.0	6.1	34.4
C.P.C	71.2	100.0	3.4	5.4	8.3	29.3
C.L.P	77.0	111.0	3.6	6.8	11.1	49.3
Soya Inoculada-Soya Inoculada						
C.Q	62.8	113.0	2.6	6.4	7.9	42.1
C.P.C	92.2	110.0	4.2	6.5	11.1	33.9
C.L.P	89.2	136.0	3.4	7.8	9.8	40.7
Soya Sin Inocular-Soya Sin inocular						
C.Q	92.8	95.5	3.9	4.6	11.0	26.9
C.P.C	89.8	101.0	4.0	5.0	9.8	26.3
C.L.P	91.0	117.0	4.2	6.8	12.0	36.3
Promedio Rotación						
Alg.-S.S.I	73.8 a	114.0 a	3.3 a	5.4 a	9.1 a	26.0 a
Alg.-S.I	69.5 a	107.0 a	3.1 a	6.0 a	8.5 a	37.7 a
S.I-S.I	81.4 a	120.0 a	3.4 a	6.9 a	9.6 a	38.9 a
S.S.I-S.S.I	91.2 a	105.0 a	4.0 a	5.5 a	11.0 a	29.9 a
Significancia	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V (%)	15.59	14.96	37.39	32.29	51.95	38.16
Promedio control						
C.Q	71.1 b	102.0 b	3.0 b	5.5 b	8.3 a	32.2 b
C.P.C	82.6 a	102.0 b	3.8 a	5.4 b	9.6 a	26.7 b
C.L.P	83.2 a	129.0 a	3.6 ab	6.9 a	10.8 a	40.4 a
Significancia	*	*	*	*	N.S.	*
C.V (%)	8.75	13.20	26.30	24.99	29.84	29.13

3.2.4. Diámetro de tallo

Neumaier (1975) afirma que aumentando la densidad poblacional, los tallos se vuelven más delgados, entrenudos más largos y las plantas más altas. Producto de ésta alteración se favorece el acame provocado por condiciones ambientales, resultando afectados los rendimientos.

En este estudio no se encontró diferencias significativas a los 58 dds en cuanto al diámetro del tallo entre las diferentes rotaciones, mostrando mayor valor las plantas de la rotación Soya sin inocular - Soya sin inocular con 5.1 mm (tabla 7) debido al mayor crecimiento de las plantas en ésta rotación. Las rotaciones Algodón - Soya sin inocular, Algodón - Soya inoculada y Soya inoculada - Soya inoculada alcanzaron un diámetro de tallo de 4.7, 4.6 y 4.8 mm respectivamente.

Al momento de la cosecha mostraron menor diámetro de tallo las rotaciones donde el cultivo antecedente fue algodón. Las rotaciones Algodón - Soya sin inocular y Algodón - Soya inoculada llegaron a 6.3 y 6.2 mm respectivamente y las rotaciones Soya inoculada - Soya inoculada y Soya sin inocular - Soya sin inocular sobrepasaron con 6.3 y 6.7 mm respectivamente. Se observó que el monocultivo influyó sobre el mayor diámetro de tallo, debido a su mejor adaptación del medio ambiente, producto de su siembra continua.

Evaluando los métodos de control de malezas, a los 58 dds se encontró diferencias significativas, reportando el mayor diámetro del tallo el control por limpia periódica debido a su poco enmalezamiento (tabla 7).

A los 135 dds el diámetro de tallo se igualó estadísticamente en los tres métodos de control, aunque el control por limpia periódica siguió con mayor valor de 6.5 mm. debido al mayor

crecimiento y desarrollo mostrado a través del ciclo. Los controles químico y período crítico reportaron 6.3 y 6.3 mm respectivamente.

3.2.5. Ramificación

Pendleton y Hartwing (1973) y Sinha (1978) opinan que el alto rendimiento de soya no está necesariamente asociado al número de ramificaciones, debido a que al haber una alta ramificación se dificulta la cosecha mecanizada, incrementando las pérdidas de granos.

En este estudio no se encontró diferencia significativa en el número de ramas por planta de las distintas rotaciones, reportando mayor cantidad la rotación Algodón - Soya inoculada con 5.6 ramas/pta (tabla 7), debido al menor enmalezamiento, alta nudolación y alta formación de nudos. Las rotaciones Soya sin inocular - Soya sin inocular, Algodón - Soya sin inocular y Soya inoculada - Soya inoculada formaron 5.5, 5.0 y 4.8 ramas/pta respectivamente.

Evaluando los métodos de control de maleza, no se encontró diferencia significativa (tabla 7), reportando mayor ramificación el control químico con 5.3 ramas/pta, debido a la menor población registrada desde el raleo hasta la cosecha, aprovechando las plantas el mayor espaciamiento. Los controles por período crítico y limpia periódica presentaron 5.2 y 5.1 ramas/pta respectivamente.

3.2.6. Altura de inserción de la primera vaina

Costa Val *et al.* (1971) señala que la altura de inserción de la primera vaina está aparentemente asociada con la altura de planta. Por otro lado se afirma que una de las causas de las pérdidas de la cosecha mecanizada es la baja altura de inserción de la primera vaina.

En este estudio no se reportó diferencia significativa, mostrando mayor altura de inserción de la primera vaina la rotación Algodón - Soya inoculada con 15.3 cm (tabla 7), contrario a lo señalado por Costa Val *et al.*, dado que ésta rotación fue una de las que tenía menor altura/pta. Le sigue la rotación Algodón - Soya sin inocular con 14.8 cm de altura de inserción, notándose que en éste comportamiento de la variable influyó mas bien el cultivo antecesor Algodón, dado que las rotaciones Soya sin inocular - Soya sin inocular y Soya inoculada - Soya inoculada presentaron 13.8 y 13.1 cm respectivamente.

Analizando los métodos de control de malezas, no se reportó diferencia significativa, mostrando la menor altura de inserción de la primera vaina el control químico con 13.8 cm (tabla 7), debido al mayor enmalezamiento registrado a través del ciclo del cultivo. Los controles por período crítico y limpia periódica presentaron mayor altura de inserción de la primera vaina con 14.5 y 14.4 cm respectivamente.

Tabla 7. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre el diámetro del tallo/pta, número de ramas/pta y altura de inserción de la primera vaina por planta en el cultivo de soya.

DDS	Diámetro del tallo (mm)		No. ramas/pta.	Altura inserción de primera vaina (cm)
	58 (R1)	135 (R8)	141	141
Algodón-Soya Sin Inocular				
C.Q	4.7	6.0	5.2	14.2
C.P.C	4.4	6.6	5.6	14.8
C.L.P	5.0	6.3	4.3	15.2
Algodón-Soya Inoculada				
C.Q	4.0	6.3	6.0	15.8
C.P.C	4.6	6.0	4.9	15.0
C.L.P	5.2	6.3	5.8	15.2
Soya Inoculada-Soya Inoculada				
C.Q	4.3	6.5	5.2	13.0
C.P.C	5.2	6.4	5.0	13.2
C.L.P	5.1	7.1	4.1	13.0
Soya Sin Inocular-Soya Sin inocular				
C.Q	5.1	6.5	4.8	12.2
C.P.C	4.9	6.3	5.4	15.0
C.L.P	5.4	6.2	6.3	14.0
Promedio Rotación				
Alg.-S.S.I	4.7 a	6.3 a	5.0 a	14.8 a
Alg.-S.I	4.6 a	6.2 a	5.6 a	15.3 a
S.I-S.I	4.8 a	6.7 a	4.8 a	13.1 a
S.S.I-S.S.I	5.1 a	6.3 a	5.5 a	13.8 a
Significancia	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	25.48	14.72	13.18	17.82
Promedio control				
C.Q	4.5 b	6.3 a	5.3 a	13.8 a
C.P.C	4.8 ab	6.3 a	5.2 a	14.5 a
C.L.P	5.2 a	6.5 a	5.1 a	14.4 a
Significancia	*	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	12.20	10.63	15.78	21.38

3.2.7. Población inicial

Sánchez (1985) afirma que la densidad poblacional inicial depende de muchos factores entre ellos las plagas de suelo, humedad y fertilidad del suelo, profundidad de siembra, porcentaje de germinación de la semilla, dosis de siembra y variedad, decisivos sobre la necesidad de realizar la resiembra, labor que incrementa en gran medida los costos de producción.

En este estudio la población inicial tuvo diferencias significativa entre las rotaciones, mostrando menor población la rotación Soya inoculada - Soya inoculada con 27 pta/m² (tabla 8), debido a la mala germinación de la semilla. Las rotaciones Algodón Soya sin inocular, Algodón - Soya inoculada y Soya sin inocular - Soya sin inocular alcanzaron 47, 45 y 50 pta/m² respectivamente.

Al evaluar los controles, no se reportó diferencia significativa en la población inicial, presentando la mayor población el control por limpia periódica con 45 pta/m² (tabla 8), debido al menor enmalezamiento inicial registrado. Los controles químico y período crítico obtuvieron 40 y 41 pta/m² respectivamente.

3.2.8. Población final

Orozco (1991) señala que para poder establecer la densidad poblacional adecuada y lograr un mayor rendimiento, es necesario tomar en cuenta las características morfológicas que adquieren las plantas en las diferentes poblaciones, tales como el número de rama por planta, número de vainas por planta, altura de inserción de la primera vaina y el diámetro del tallo, ya que son importantes al momento de la cosecha. Además se debe tener en cuenta la fertilidad del suelo y la variedad a sembrar.

Hernández y Velázquez (1987) evaluando diferentes densidades poblacionales en la variedad Cristalina, concluyeron que a menor número de plantas por méτρο lineal, aumenta el número de vainas por planta, pero con disminución en el rendimiento por área, producto de la baja densidad poblacional. El número por planta deseables por méτρο cuadrado es de 30 y se logra por medio del raleo.

En este estudio la población final no reportó diferencia significativa entre las distintas rotaciones debido a que no hubo mucho daño mecánico al realizar el deshierbe. Solamente la rotación Algodón - soya sin inocular se diferenció ligeramente con 25 pta/m² de las rotaciones Algodón - Soya inculada, Soya inculada - Soya inculada y Soya sin inocular - Soya sin inocular, las cuales obtuvieron 23 pta/m² (tabla 8).

Evaluando los métodos de control de malezas, no se detectó diferencia significativa entre las poblaciones finales, debido a que no hubo daños a la soya por los controles de malezas, mostrando menor población final el control químico con 22 pta/m² y con ligera ventaja los controles por período crítico y limpia periódica con 24 pta/m² (tabla 8).

3.2.9. Número de vainas por planta

Hernández y Velázquez, (1987) consideran que el número de vaina por planta disminuye con el aumento de la población, alcanzando mayores valores cuando existen poblaciones de 10-30 pta/m², considerándose de esta manera que es uno de los componentes del rendimiento más influenciado por la competencia.

Scott y Aldrich (1975) afirman que en el cultivo de soya las primeras vainas aparecen de los 10 días a los 14 días después del inicio de la floración.

Al evaluar el número de vainas por planta entre las distintas rotaciones, el mayor valor lo obtuvieron las rotaciones inoculadas (Algodón - Soya inoculada y Soya inoculada - Soya inoculada), ambas con 57 vainas /pta (tabla 8). Las rotaciones Algodón - Soya sin inocular y Soya sin inocular - Soya sin inocular alcanzaron 44 y 47 vainas/pta respectivamente sin poderse comprobar diferencias significativas.

En la fase reproductiva del cultivo hubo una fuerte sequía, influyendo negativamente en el rendimiento y dado que la soya inoculada se mostró mas resistente a la sequía que la soya sin inocular tuvo mayor capacidad de competir y fructificar.

Evaluando los métodos de control, no se reportó diferencia significativa, alcanzando el control por limpia periódica 53 vainas /pta (tabla 8), debido al menor enmalezamiento mostrado a través del ciclo del cultivo. Los controles químico y período crítico obtuvieron igual cantidad con 51 vaina/pta.

3.2.10. Número de semillas por vaina

Orozco (1991) afirma que el número de semillas por vaina en las plantas es una característica genética propia de cada variedad que puede variar según las condiciones ambientales. En el cultivo de soya oscila entre 1 -3 semillas por vaina.

Poehlman (1973) señala que las variedades de soya distribuidas hacia el norte no pueden madurar y las que se distribuyen hacia el sur florecen anticipadamente produciendo semillas cuando las temperaturas son todavía muy altas. Bajo estas condiciones los rendimientos serán bajos y las semillas de calidad inferior.

Para el número de semillas por vaina mostraron mejores resultados las rotaciones Soya inoculada - Soya inoculada y

Algodón - Soya inoculada con 1.9 y 1.8 semillas/vaina respectivamente (tabla 8). Las rotaciones Algodón - Soya sin inocular y Soya sin inocular - Soya sin inocular reportaron igual cantidad con 1.4 semillas/vaina. La fuerte sequía influyó en estos bajos valores y dado que las plantas inoculadas fueron más resistentes, obtuvieron mejores resultados que las no inoculadas.

Entre los métodos de control de maleza, no se reportó diferencia significativa en el número de semillas/vaina, alcanzando menor valor el control por limpia periódica con 1.6 semillas/vaina, debido a que tenía mayor número de vainas/pta lo que influyó a formar menor cantidad de semillas/vaina, pero con mayor crecimiento y desarrollo del grano. Los controles por período crítico y químico presentaron ambos 1.7 semillas/vaina (tabla 8).

Tabla 8. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre población inicial, población final, número de vainas/pta y número de semillas/vaina en el cultivo de la soya.

	Población inicial/m ²	Población final/m ²	No. de vainas/pta.	No. de semillas/vaina
DOS	16	135	141	141
Algodón-Soya Sin Inocular				
C.Q	50.0	24.0	42.0	1.4
C.P.C	38.0	23.0	49.0	1.6
C.L.P	54.0	26.0	42.0	1.2
Algodón-Soya Inoculada				
C.Q	35.0	23.0	58.0	1.9
C.P.C	50.0	24.0	53.0	1.5
C.L.P	50.0	23.0	60.0	2.1
Soya Inoculada-Soya Inoculada				
C.Q	25.0	23.0	58.0	1.4
C.P.C	25.0	26.0	54.0	2.8
C.L.P	32.0	20.0	58.0	1.4
Soya Sin Inocular-Soya Sin inocular				
C.Q	52.0	19.0	45.0	1.9
C.P.C	53.0	23.0	47.0	0.8
C.L.P	46.0	26.0	50.0	1.6
Promedio Rotación				
Alg.-S.S.I	47.0 a	25.0 a	44.0 a	1.4 a
Alg.-S.I	45.0 a	23.0 a	57.0 a	1.8 a
S.I-S.I	27.0 b	23.0 a	57.0 a	1.9 a
S.S.I-S.S.I	50.0 a	23.0 a	47.0 a	1.4 a
Significancia	*	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	22.80	11.40	22.60	23.80
Promedio control				
C.Q	40.0 a	22.0 a	51.0 a	1.7 a
C.P.C	41.0 a	24.0 a	51.0 a	1.7 a
C.L.P	45.0 a	24.0 a	53.0 a	1.6 a
Significancia	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	13.50	8.40	12.90	18.90

3.2.11. Peso de 1000 semillas

Bernetti (1983) señala que el peso de 1000 semillas es controlado por un factor genético. Souza (1973); Costa Val et al. (1971) señalan que las condiciones ambientales influyen en la modificación del grano de soya y que una siembra tardía del mismo coincide con el período seco, resultando un menor peso de 1000 semillas.

En este estudio no se encontró diferencia significativa en el peso de 1000 semillas, pero tuvo mayor valor la rotación Algodón - Soya inoculada con 109 g/1000 semillas (tabla 9) debido al menor enmalezamiento al final del ciclo del cultivo, reduciéndose así la competencia por el agua. Por lo tanto la rotación Algodón-Soya sin inocular sólo alcanzó 90 g/1000 semillas, debido a la mayor biomasa de malezas encontrado en esta rotación. Los monocultivos de soya reportaron valores mas estables, alcanzando en las rotaciones Soya sin inocular - Soya sin inocular y Soya inoculada - Soya inoculada 107 y 98 g/1000 semillas respectivamente.

Entre los métodos de control de malezas se encontró diferencia significativa, alcanzando el mayor peso de 1000 semillas el control por limpia periódica con 110 g/1000 semillas (tabla 9), debido al menor enmalezamiento y la mayor nodulación, lo que influyó en el mejor crecimiento y desarrollo del grano.

3.2.12. Rendimiento real de grano

Orozco (1991) señala que el rendimiento del cultivo depende de varios parámetros como: Número de vainas por plantas, número de plantas por hectáreas, número de semillas por vaina y peso de 1000 semillas. Además este puede variar de acuerdo a la variedad, factores ambientales y fertilidad del suelo.

Es este estudio se encontró diferencia significativa en el rendimiento por rotaciones, obteniendo mejor rendimiento las rotaciones Algodón - Soya inoculada y Soya inoculada - Soya inoculada con 454 y 268 kg/ha respectivamente (tabla 9). La inoculación permitió al cultivo mayor resistencia a la sequía durante la fase reproductiva del cultivo. Las rotaciones Algodón - Soya sin inocular y Soya sin inocular - Soya sin inocular solo mostraron rendimientos de 204 y 159 kg/ha respectivamente.

El análisis de los métodos de control de malezas, comprobó diferencia significativa, obteniendo el mayor rendimiento el control por limpia periódica con 370 kg/ha (tabla 9), debido al menor enmalezamiento y a la mayor nodulación durante la fase reproductiva del cultivo.

Debido a los bajos rendimientos producto de la fuerte sequía presentada en el ciclo del cultivo, se determinó el rendimiento estimado para observar el comportamiento aproximado del rendimiento en condiciones normales, tomando en cuenta las variables de densidad poblacional, vaina/pta, semillas/vaina y peso de 1000 semillas.

Es este análisis se confirmó las diferencia significativa, reportando los mayores rendimientos las rotaciones donde se inoculó la soya. La rotación Algodón - Soya inoculada alcanzó 3,292 kg/ha, seguida por Soya inoculada - Soya inoculada con 2,688 kg/ha. Se destacó claramente el efecto de la inoculación sobre el rendimiento del grano, dado que las rotaciones Soya sin inocular - Soya sin inocular y Algodón - Soya sin inocular presentaron un rendimiento de grano de 1,808 y 1,549 kg/ha respectivamente (tabla 9).

También en los métodos de control de malezas hubo diferencia significativa, presentando el mayor rendimiento de granos el control por limpia periódica con 2,616 kg/ha (tabla 9), debido al menor enmalezamiento y a la mayor nodulación reportada. El control

por período crítico alcanzó un rendimiento de grano de 2,371 kg/ha y por último el control químico acumuló 2,015 kg/ha. Este comportamiento del rendimiento estimado coincide con el del rendimiento real.

3.2.13. Rendimiento de paja

Determinar el rendimiento de paja en soya es muy importante, ya que significa la cantidad de materia orgánica que proporciona al suelo, mejorando las propiedades físicas y químicas; además en la utilidad que tiene como alimento para el ganado. Bernal (1972) señala que los residuos de soya pueden suministrar el equivalente de 120 kg/ha de nitrógeno al cultivo siguiente.

Evalutando el rendimiento de paja entre las rotaciones, resultó para la rotación Soya sin inocular - Soya sin inocular el mayor rendimiento con 8,382 kg/ha (tabla 9), seguida por la rotación Algodón - Soya sin inocular con 6,687 kg/ha de paja. Las rotaciones Soya inoculada - Soya inoculada y Algodón - Soya inoculada presentaron un rendimiento de 6,599 y 5,887 kg/ha de paja respectivamente. Las rotaciones donde no se inoculó la soya obtuvieron mayor rendimiento de paja debido a la mayor altura/pta y a la poca capacidad de redistribuir los nutrientes absorbidos hacia el grano, producto de la no inoculación y a la fuerte sequía ocurrida en la fase reproductiva del cultivo.

Entre los métodos de control de malezas no hubo diferencia significativa, logrando mayor peso de paja el control por limpia periódica con 7,211 kg/ha, debido a la mayor altura/pta mostrada y al poco enmalezamiento registrado durante el ciclo del cultivo, lo que permitió mayor acumulación tanto en sus órganos vegetativos como en la semilla, dado que también presentó el mayor rendimiento de grano. Los controles químico y período crítico presentaron 6,851 y 6,604 kg/ha de paja (tabla 9).

Tabla 9. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre el peso de 1000 semillas, rendimiento del grano, rendimiento estimado y rendimiento de paja en el cultivo de soya.

	Peso de 1000 semillas (g)	Rdto. de grano (Kg/Ha)	Rdto. estimado (Kg/Ha)	Rdto. de paja (Kg/Ha)
DDS	141	141	141	141
Algodón-Soya Sin Inocular				
C.Q	93.0	106.0	834.8	4868.0
C.P.C	86.0	154.0	1892.1	7195.0
C.L.P	91.0	353.0	1920.0	7998.0
Algodón-Soya Inoculada				
C.Q	95.0	324.0	3000.8	6838.0
C.P.C	97.0	510.0	3043.8	3925.0
C.L.P	135.0	528.0	3831.4	6898.0
Soya Inoculada-Soya Inoculada				
C.Q	91.0	278.0	1722.8	7778.0
C.P.C	98.0	167.0	3817.4	5820.0
C.L.P	105.0	360.0	2524.0	6200.0
Soya Sin Inocular-Soya Sin inocular				
C.Q	122.0	216.0	2503.4	7922.0
C.P.C	92.0	21.0	732.0	9475.0
C.L.P	108.0	239.0	2189.8	7748.0
Promedio Rotación				
Alg.-S.S.I	90.0 a	204.0 b	1549.0 b	6687.0 b
Alg.-S.I	109.0 a	454.0 a	3292.0 a	5887.0 b
S.I-S.I	98.0 a	268.0 ab	2688.0 ab	6599.0 b
S.S.I-S.S.I	107.0 a	159.0 b	1808.0 b	8382.0 a
Significancia	N.S	*	*	*
C.V (%)	33.80	75.60	56.60	20.29
Promedio control				
C.Q	100.0 ab	231.0 b	2015.0 b	6851.0 a
C.P.C	93.0 b	213.0 b	2371.0 ab	6604.0 a
C.L.P	110.0 a	370.0 a	2616.0 a	7211.0 a
Significancia	*	*	*	N.S
C.V (%)	13.60	36.19	31.49	3.17

3.3. Efecto de rotación de cultivo y control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de ajonjolí.

3.3.1. Altura de planta

Sánchez (1985) afirma que la altura de planta de ajonjolí tienen variabilidad según la fuente de germoplasma. Además está influenciado por factores ambientales como temperatura, humedad, grado de enmalezamiento y fotoperíodo entre otros, existiendo variedad entre 60 cm y 3 metros. Las que tienen mayor aceptación son de aproximadamente 130 cm.

Las variedades de menos de un metro de altura tienen menor rendimiento y las variedades de más de 2 metros de altura tienen problemas de acame, o bien, dificultad en el manejo de cultivo y de cosecha por su gran altura y ramificación.

En este análisis, a los 16 dds no se reportó diferencia significativa en la altura/pta (tabla 10), presentando el mayor valor el control por limpia periódica con 4.6 cm/pta, mostrando el control químico y período crítico 4.1 y 3.7 cm/pta respectivamente. La igualdad estadística se mantuvo hasta los 30 dds y siempre mostrando mayor altura las plantas del control por limpia periódica.

A partir de los 44 dds hasta la cosecha, las diferencias llegaron a ser significativa con mayor altura/pta en el control por limpia periódica, debido al menor enmalezamiento durante el ciclo del cultivo. El control por limpia periódica reportó a la cosecha una altura de 178.2 cm/pta y los controles químico y período crítico alcanzaron 140.5 y 141.8 cm/pta respectivamente.

Tabla 10. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la altura de planta en el cultivo de ajonjolí.

DDS	Altura de planta (cm)				
	16	30	44	58	135
Algodón-Ajonjolí					
C.Q	4.1 a	17.0 a	26.8 ab	37.8 b	140.5 b
C.P.C	3.7 a	17.5 a	21.5 b	37.0 b	141.8 b
C.L.P	4.6 a	19.0 a	30.0 a	49.5 a	178.2 a
Significancia	N.S	N.S	*	*	*
C.V (%)	12.70	9.70	14.86	5.70	3.90

3.3.2. Número de nudos por planta

El número de nudos en la planta de ajonjolí influye tanto en la formación de ramas, como en la formación de capsulas y por lo tanto en el rendimiento. Sánchez (1985) afirma que los frutos se forman en los internudos y existe una relación directa entre la longitud de los internudos y la longitud de los frutos.

A los 58 dds se encontró diferencia significativa, mostrando el control por limpia periódica 3.5 nudos/pta (tabla 11). Los controles químico y período crítico alcanzaron 3.0 y 3.1 nudos/pta. A los 92 dds reportó el mayor número el control por limpia periódica con 5.9 nudos/pta, debido a la mayor altura y menor enmalezamiento. Los controles químico y período crítico alcanzaron 5.2 y 5.1 nudos/pta.

3.3.3. Ramificación

El número de ramas por planta en ajonjolí está determinado genéticamente, pero varía dependiendo de la población de plantas y su distanciamiento, determinando que a mayor distanciamiento entre plantas se produce una mayor cantidad de ramas/pta (Sánchez, 1985).

En nuestro experimento no hubo diferencia significativa en la ramificación, pero mayor valor tenía el control por limpia periódica con 2.3 ramas/pta, debido al menor enmalezamiento, mayor altura/pta y mayor número de nudos. Los controles químico y período crítico llegaron a 1.2 y 1.8 ramas/pta respectivamente (tabla 11).

3.3.4. Diámetro de tallo

Sánchez (1985) afirma que el diámetro del tallo de ajonjolí es una característica varietal, pero entre las plantas de una misma variedad el diámetro varía por la influencia de diversos factores, tanto ambientales como edafoclimáticos. Del diámetro del tallo depende la susceptibilidad al acame, ya que a mayor población el tallo se elonga rápidamente, impidiéndole incrementar su grosor.

En este estudio se presentó diferencia significativa, mostrando mayor diámetro el control por limpia periódica con 12.2 mm, debido al mayor crecimiento y desarrollo de las plantas, producto del menor enmalezamiento. El control por período crítico alcanzó 10.1 mm y el control químico 9.9 mm (tabla 11), siendo significativamente inferiores.

Tabla 11. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre el número de nudos/pta, número de ramas/pta y diámetro del tallo en el cultivo de ajonjolí.

	Número de nudos/pta.		Número de nudos/pta.	Diámetro del tallo (mm)
	58	92	141	135
Algodón-Ajonjolí				
C.Q	3.0 a	5.2 b	2.0 a	9.9 b
C.P.C	3.1 a	5.1 b	1.8 a	10.1 b
C.L.P	3.5 a	5.9 a	2.3 a	12.2 a
Significancia	N.S.	*	N.S.	*
C.V (%)	4.60	2.80	10.02	10.25

3.3.5. Población inicial

La población inicial está influenciada por numerosos factores como son: Plagas y enfermedades de suelo, humedad y fertilidad de suelo, profundidad de siembra, porcentaje de germinación de la semilla, dosis de siembra y variedad entre otros, los cuales determinarán la necesidad de realizar o no la labor de resiembra (Sánchez, 1985).

En este estudio no hubo diferencia significativa, pero presentó mayor población inicial el control químico con 222 pta/m², seguido del control por período crítico con 194 pta/m² y por último el control por limpia periódica con 170 pta/m² (tabla 12).

3.3.6. Población final

Orozco (1991) señala que para poder establecer la densidad adecuada y lograr un mayor rendimiento, es necesario tomar en cuenta la característica morfológica de la variedad. Generalmente

en las variedades ramificadas de ajonjolí se recomienda una población de 12 pta/m², lo cual se logra por el raleo, como en el caso de China Roja.

En este estudio se obtuvo gran similitud en la población final de plantas en los tres controles de malezas. El control por período crítico presentó 12.2 pta/m², el control químico 12.0 pta/m² y el control por limpia periódica 11.8 pta/m². Esta similitud de población se debió al poco daño realizado en las plantas al momento de realizar el control de maleza (tabla 12).

3.3.7. Número de cápsulas por planta

El número de cápsulas por axila es una característica de la variedad. Existen variedades que producen 1 cápsula por axila y otras que producen de 1-3 cápsulas /axila. El número de cápsulas /pta está más influenciado por factores ambientales, entre los cuales están las malezas y la humedad. Esto indica que cualquier alteración de éstos factores, repercute en el número de cápsulas/pta ampliamente (Sánchez, 1985).

El mayor número de cápsulas lo alcanzó el control por limpia periódica con 26 cápsulas/pta, debido al menor enmalezamiento de éste control de malezas. Los controles por período crítico y químico presentaron 12.0 y 11.4 cápsulas /pta respectivamente (tabla 12).

3.3.8. Peso de 1000 semillas

PAAT (1992) asegura que el peso de 1000 semillas está determinado genéticamente y que varía según la variedad en un rango de 2.2 - 3.7 g/1000 semillas. Además se ha determinado que estas variedades reaccionan fuertemente a la falta de humedad.

Sin alcanzar diferencia significativa, reportó mayor peso de 1000 semillas el control por período crítico con 2.3 g/1000 semillas, seguido por los controles químico y limpia periódica, ambas con 2.2 g/1000 semillas.

Hay que señalar que el control por limpia periódica obtuvo el mayor rendimiento del grano y que por falta de humedad en la etapa reproductiva la planta no tuvo la capacidad de suministrar suficiente agua para el buen llenado del grano (tabla 12).

3.3.9. Rendimiento real de grano

Según Sánchez (1985) entre los diversos factores que influyen decisivamente en la mayor o menor producción de ajonjolí está la competencia de malezas.

También en este estudio se comprobó diferencia significativa, reportando mayor rendimiento el control por limpia periódica con 181.5 kg/ha (tabla 12), debido al menor enmalezamiento durante el ciclo del cultivo.

Los controles por período crítico y químico solo alcanzaron 21.4 y 4.6 kg/ha respectivamente, siendo seriamente afectados por una fuerte sequía en la etapa reproductiva del cultivo. Por esto se determinó el rendimiento estimado para tener una mejor visión de los resultados en condiciones normales, utilizando los factores del rendimiento: Población final, número de cápsulas /pta, número de semillas por cápsulas y peso de 1000 semillas.

En este análisis manteniendo las diferencias significativas, se reportó mayor rendimiento de grano en el control por limpia periódica con 231 kg/ha y para los controles por período crítico y químico un rendimiento de 115 y 103 kg/ha respectivamente.

3.3.10. Rendimiento de paja

El rendimiento de paja es una variable de suma importancia en una secuencia de rotación de cultivo para determinar la cantidad de nutrientes reintegrada al suelo con los rastrojos para la siguiente rotación y hacer una correcta utilización de los fertilizantes. Además caracteriza la capacidad de la planta de absorber nutrientes en determinadas condiciones, tanto del suelo como climatológicas (Sánchez, 1985).

En este ensayo se comprobó diferencia significativa, logrando el mayor rendimiento de paja el control por limpia periódica con 6,168 kg/ha, debido a la mayor altura por planta y al menor enmalezamiento, lo cual también le permitió alcanzar el mayor rendimiento de grano. Los controles por período crítico y químico alcanzaron 4,017 y 3,498 kg/ha respectivamente (tabla 12).

Tabla 12. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre población inicial, población final, número de cápsulas/pta., peso de 1000 semillas, rendimiento del grano, rendimiento estimado y rendimiento de paja en el cultivo del ajonjolí.

	Población inicial/m ²	Población final/m ²	No. cápsulas/pta.	Peso 1000 sem. (g)	Rdto. grano (Kg/Ha)	Rdto. estimado (Kg/Ha)	Rdto. Paja (Kg/Ha)
DDS	16	135	141	141	141	141	141
Algodón-Ajonjolí							
C.Q	222.0 a	12.0 a	11.4 b	2.2 a	4.6 b	103.0 b	3498.0 b
C.P.C	194.0 a	12.2 a	12.0 b	2.3 a	21.4 b	115.0 b	4017.0 ab
C.L.P	170.0 a	11.8 a	26.0 a	2.2 a	181.5 a	231.0 a	6178.0 a
Signif.	N.S	N.S	*	N.S	*	*	*
C.V (%)	13.89	6.60	10.77	8.98	69.1	44.95	31.57

IV. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se pueden emitir las siguientes conclusiones:

- Las rotaciones inoculadas de soya registraron menor valor en abundancia (9.6 ind/m²), cobertura (14.2%), biomasa (145 g/m²), y diversidad (6.7 esp/m²) de las malezas que las rotaciones sin inocular al final del ciclo del cultivo. Las especies del complejo de Monocotiledóneas fueron las de mayor abundancia, representadas por Ixophorus unisetus. La mayor biomasa la acumuló la rotación Algodón- Ajonjolí (254 g) y la especie Dicotiledónea Euphorbia heterophylla.

- El control por limpia periódica obtuvo la menor abundancia, cobertura y diversidad de malezas durante la mayor parte del ciclo del cultivo, demostrando mayor eficiencia que los controles químicos (Basagrán (2 l/ha) en soya sin inocular, Fomesafén (1.5 l/ha) en soya inoculada, Fusilade (1 l/ha) en ajonjolí) y control por período crítico ((V3-V4) en soya y (35 dds en ajonjolí). La mayor biomasa la presentó el control químico (199.5 g/m²), alcanzando la especie Euphorbia heterophylla (124.18 g/m²) y la menor biomasa la reportó el control por período crítico (161.5 g/m²), acumulando Euphorbia heterophylla 78.4 g/m².

- El efecto de rotación del cultivo sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de soya demostró diferencia significativa en la altura de planta, plantas emergidas/m², rendimiento de granos, rendimiento estimado y rendimiento de paja, presentándose los mejores rendimientos estimados las rotaciones inoculadas (Algodón - Soya inoculada con 3,292 kg/ha y Soya inoculada - Soya inoculada con 2.688 kg/ha), notándose que cuando antecede el algodón a la soya y además se inocula, los rendimientos aumentan.

- En los controles de malezas, el de mejor comportamiento fue el control por limpia periódica para las variables de crecimiento, desarrollo y rendimiento en soya, mostrando diferencia significativa en alturas de planta, número de nódulos/pta, peso seco de nódulos/pta, peso seco/pta, peso de 1000 semillas, rendimiento del grano y rendimiento estimado, acumulando 2,666 kg/ha en el rendimiento estimado siendo el más alto. Las otras variables no mostraron diferencias significativas.

- Para las variables del cultivo de ajonjolí, los métodos de control de malezas mostraron diferencias significativas en altura de planta, número de nudos por planta, diámetro del tallo/pta, número de cápsulas/pta, rendimiento de grano, rendimiento estimado (231 kg/ha) y rendimiento de paja, siendo más eficiente el control por limpia periódica.

V. RECOMENDACIONES

Debido a los resultados obtenidos en este estudio se recomienda:

- Rotar Algodón con Soya inoculada para reducir la cenosis de malezas y aumentar los rendimientos en mayor proporción.

- Realizar el control de malezas en forma periódica en el cultivo de soya.

- En el cultivo de Ajonjolí, se recomienda realizar la práctica de control de malezas de forma periódica.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACUÑA, J. (1974). Plantas indeseables en los cultivos cubanos Instituto de Investigación Tropical en la Academia de Ciencias de Cuba. 239 pp.
- ALTAMIRANO, S; VELAZQUEZ, J.M.. (1967). Prueba de tres herbicidas postemergentes para el control de hojas anchas en el cultivo de soya (Glycine max (L.) Merr). Centro Experimental del Algodón. Nicaragua 152 pp.
- BERNAL, J. (1972). Las leguminosas como fuente de nitrógeno en pastos y rotaciones. Suelos ecuatoriales. 175-194 pp.
- BERNETTI, F.J. (1983). Soja. Genética e Melhoramento. Vol II. Campinas. Fundação Cargill. 990 pp.
- BLANDON, V. (1988). Influencia de diferentes métodos de control de malezas en soya (Glycine max (L.) Merr). C.V. Cristalina inoculada y sin inoculación. Managua, Nicaragua.
- BONILLA, G. (1988). Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de soya (Glycine max (L.) Merr). ISCA. Managua, Nicaragua. 52 pp.
- CARRAZANA, M; RODRIGUEZ, I. (1988). Plaguicidas Agrícolas. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana. 68 pp.
- CATRASTRO, (1977). Inventario de Recursos Naturales de Nicaragua. Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua.
- CEA, (1985). La Soya. Guía técnica para su cultivo en Nicaragua. Dirección de Algodón y Oleaginosa. Nicaragua.
- CEA. (1988). Guía técnica para el cultivo de soya en Nicaragua. MIDINRA. 27 pp.
- COSTA VAL, W.M; S.S. BRANDAO; J.D. Galvo y F.R. GOMEZ, (1971). Efeito do empacamento entre filerirase da densidade naffileira sobre a producao do grans e outras características agronomicas de soja (Glycine max (L.) Merr). Esperientias, viciosa 12 (12). 431-436 pp.

- DINARTE, S. (1985). Influencia de malezas en los cultivos de maíz (Zea mays (L.)) y frijol (Phaseolus vulgaris (L.)). MIDINRA. D.G.A. Subproyecto catastro de malezas en los cultivos de importancia económica. CENAPROVE. Managua.
- FAO, (1982). Ecología y control de malezas perennes en América Latina. No. 74. Roma. Italia. pp 88-95, 165-183.
- HERNANDEZ, D; VELAZQUEZ, J.M. (1986). Evaluación de densidad poblacional en Soya (Glycine max (L.) Merr). C.V. Cristalina. Informe de las labores de la reacción de Agronomía. CEA. Nicaragua.
- HOLDRIDGE, L. (1982). Ecología basada en las zonas de vida. Traducido del inglés por Jiménez, S.H. Primera Edición. San José. Costa Rica. Editorial IICA.
- LABRADA, R. (1986). El uso de herbicidas y otras medidas contra las malezas y granos. Unidad toxicológicas. Instituto de Investigaciones. Sanidad Vegetal. Cuba. 37 pp.
- MUNGUÍA, R.J. (1990). Dinámica de cenosis en diferentes rotaciones y métodos de control de malezas en la finca "Las Mercedes". Managua, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. 68 pp.
- NEUMAIER, W. (1975). Efeito de fertilidade do solo. Epoca do plantio e populacas sobre o compartamento de duas cultivares du soya (Glycine max (L.) Merr). Porto Alegre. Tese apresentada por Mestre en fitotecnia do curso do postgranduncao. Facultad de Agronomia. Universidad Federal du Río Grande do Sur. 127 pp.
- OROZCO, P.P. (1991). Efecto de los cultivos antecedentes y métodos de control de malezas sobre las cenosis y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de la soya (Glycine max (L.) Merr). C.V. Tropical. Managua, Nicaragua. Tesis Ing. Agrónomo.
- PAAT; MAG; CONAL. (1992). Guía del manejo integrado del cultivo de ajonjolí (Sesamun indicun (L.)). Convenio MAG- GTZ. Nicaragua.

- PENDLETON, J.M. e HARTWING, E.E. (1973). Management In: CAID-
EWLL, B.Z. ed. Soybeans: In Provement, Production and
uses. Modison American Society of Agronomia.
- PEREZ, M.E. (1987). Métodos para el registro de malezas áreas
de cultivos. Programa de protección de cultivo de la
R.L.A.C. FAO. Taller de entrenamiento en manejo mejorado
de malezas en Nicaragua.
- POEHLMAN, M.J. (1973). Mejoramiento genético de las cosechas.
Edición Revolucionaria. Instituto Cubano del Libro.
Editorial Pueblo y Educación. La Habana 45 pp.
- POHLAN, J. (1986). Influencia de las malas hierbas sobre el
rendimiento de la soya (Glycine max (L.) Merr), con
diferentes distancias entre hileras. Centro Agrícola,
Cuba No. 3. Año XI. Sep. y Dic. 12 pp.
- SANCHEZ, R.R. (1985). Producción de Oleoginosas y textiles
2da. Edición. Editorial Limusa S.A. de C.V. México.
- SCOTT, W. ALDRICH, S. (1975). Producción moderna de la soya.
Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires. 192 pp.
- 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 pp.
- TAPIA, H. (1987). Manejo de malas hierbas en plantaciones de
frijol en Nicaragua. ISCA. Managua.
- WALTER AND LIET. (1960). Klimatidiagram Weltatlas Jena.

VII. A N E X O S

ANEXO 7: SIMBOLOGIA EN LA DIVERSIDAD DE LA MALEZAS.

<u>Especie</u>	<u>Familia</u>	<u>Ciclo</u>	<u>Símbolo</u>
<u>Amaranthus spp.</u> (L.)	Amaranthaceae	(a)	Am.s
<u>Cenchrus spp.</u> (R)	Poaceae	(a)	C.es
<u>Cucumis spp.</u>	Cucurbitaceae	(a)	Cu.s
<u>Cyperus rotundus</u> (L.)	Cyperaceae	(p)	C.r.
<u>Chamaesyce hirta</u> (L.)	Euphorbiaceae	(a)	Ch.h
<u>Chamaesyce hisopyfolia</u> (W.)	Euphorbiaceae	(a)	Ch.h
<u>Desmodium canum</u>	Leguminosa	(a)	De.c
<u>Dygitaria sanguinalis</u> (L.)	Poaceae	(p)	Di.s
<u>Eleusine indica</u> (L.)	Poaceae	(a)	El.i
<u>Euphorbia heterophylla</u>	Euphorbiaceae	(a)	E.h.
<u>Gossypium hirsutum</u>	Malvaceae	(p)	G.h.
<u>Leptocloa filiformis</u> (L.)	Poaceae	(a)	L.F.
<u>Panicum pilosum</u>	Poaceae	(a)	Pa.pi.
<u>Passiflora foetida</u>	Passifloraceae	(a)	Pas.a.
<u>Phyllanthus amarus</u> (S.)	Euphorbiaceae	(a)	Ph.a.
<u>Physalis spp.</u> (L.)	Solanaceae	(a)	P.s.
<u>Portulaca oleraceae</u> (L.)	Portulacaceae	(a)	P.ol.
<u>Richardia scabra</u> (L.)	Rubiaceae	(a)	R.sc.
<u>Sida acuta</u> Burman P.	Malvaceae	(a)	Si.a.
<u>Triantema portulacastrum</u>	Portulacaceae	(a)	Tr.p.
<u>Ixophorus unisetus</u> (K. Presl) Schelencht.	Poaceae	(a)	Ix.u.

a= anual

p= perenne