

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

**MEJORAMIENTO DE DOS COMPONENTES DE SISTEMA DE PRODUCCIÓN
DEL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine max* L.), VARIEDAD CEA-CH-86. SU
EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO**

AUTORES

**ENRIQUE JOSE FLORES PAIZ
MARLON MARCEL BALDIZON VANEGAS**

ASESOR

MSc. NESTOR ALLAN ALVARADO DIAZ

MANAGUA, NICARAGUA- 2003

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

**MEJORAMIENTO DE DOS COMPONENTES DE SISTEMA DE PRODUCCIÓN
DEL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine max* L.), VARIEDAD CEA-CH-86. SU
EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO**

AUTOR

**ENRIQUE JOSE FLORES PAIZ
MARLON MARCEL BALDIZON VANEGAS**

ASESOR

MSc. NESTOR ALLAN ALVARADO DIAZ

**Presentada a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito
final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con orientación en Producción
Vegetal**

MANAGUA, NICARAGUA- 2003

DEDICATORIA

Este trabajo de diploma lo pude realizar gracias a la ayuda principalmente de Dios y de mi familia, además de mi esfuerzo de todos estos años que he permanecido esforzándome con mis estudios para ser alguien en la vida.

Este trabajo de diploma es dedicado a :

- Mis padres **Medardo Enrique Flores Centeno y Justina Paiz** por todo su apoyo que me han dado tanto moral y económico durante todo el trayecto de mi carrera.
- Mis hermanos y demás familiares que también me ayudaron y me alentaron a seguir adelante.
- A todos mis compañeros que juntos logramos llegar a la meta que nos propusimos desde nuestro bachillerato.

Enrique José Flores Páiz.

DEDICATORIA

- A mis padres: **Mario Alcides y Norma Gladis**, por su inigualable amor, abnegación, sacrificio y apoyo incondicional en la ardua lucha de mi educación.
- A mi hija: **Norma Marcela**, luz en mi camino y motivo de inspiración para seguir luchando en alcanzar las metas que me he propuesto en mi formación.
- A toda mi familia, que de una u otra manera han contribuido a que yo salga adelante.

Marlon Marcel Baldizón Vanegas

AGRADECIMIENTOS

- Es para nosotros motivo de mucho orgullo el dirigir nuestro agradecimiento en primera instancia al autor **Divino** de nuestra existencia, nuestro magnífico creador **JEHOVÁ DIOS**, que nos ha proporcionado el privilegio de ver coronada nuestra carrera.
- Hacemos extensivo nuestro agradecimiento al Ing Agr. .MSc. Néstor Allan Alvarado Díaz, quien con su asesoramiento y ayuda nos proporcionó los conocimientos científico técnico y humanos necesarios para la finalización de este Trabajo de Diploma.
- A nuestros apreciados profesores quienes forjaron en nosotros elevados valores con su abnegada labor docente, con sus consejos y transmisión de experiencias y sabías enseñanzas hicieron posibles nuestro desarrollo como profesionales.
- También agradecemos a nuestros compañeros de estudios por su compañerismo y apoyo en los momentos difíciles.
- A la Universidad Nacional Agraria por habernos forjados como Ingenieros con cuyos conocimientos seremos capaces de contribuir al desarrollo de la agricultura de nuestro país.

Enrique José Flores Paiz
Marlon Marcel Baldizón Vanegas

INDICE GENERAL

Sección	Página
INDICE DE TABLAS	ii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
2.1 Descripción del lugar y experimentos	3
2.1.1. Clima	3
2.1.2. Suelo	4
2.1.3. Descripción de los diseños experimentales	5
2.2 Variables evaluadas	7
2.3 Manejo agronómico	8
III. RESULTADOS Y DISCUSION	10
3.1. Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el crecimiento del cultivo de la soya	10
3.1.1. Altura de planta	10
3.1.2. Diámetro del tallo en mm	12
3.1.3. Número de hojas por planta	14
3.2. Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el rendimiento y sus principales componentes del cultivo de la soya	16
3.2.1. Altura de inserción de la primera vaina	16
3.2.2. Número de vainas por planta	18
3.2.3. Número de semillas por vainas	20
3.2.4. Peso de mil semillas	21
3.2.5. Rendimiento de grano en kg/ha	22
3.3. Efectos de períodos sin control y con control de malezas sobre su dinámica en el cultivo de la soya	27
3.3.1. Abundancia	27
3.3.2. Diversidad	29
3.3.3. Biomasa	31
IV. CONCLUSIONES	33
V. RECOMENDACIONES	34
VI. LITERATURA CITADA	35

INDICE DE TABLAS

Tabla No.		Página
1	Propiedades químicas del suelo. Finca la Concepción, Nagarote, León	4
2	Descripción de los tratamientos utilizados en el ensayo de densidades de siembra del cultivo de la soya. Finca la Concepción, Nagarote, León. Época de Postrera del 2000	5
3	Descripción de los tratamientos del ensayo de períodos sin control y con control de malezas en el cultivo de la soya. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera 2001	6
4	Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre la altura de planta en cm, en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua	11
5	Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el diámetro del tallo (mm) en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua	13
6.	Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el número de hojas / planta en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua	15
7	Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre la altura (cm) de inserción de la primera vaina en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua	17
8	Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el número de vainas por planta en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua	19

Tabla No.		Página
9	Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el número de semillas por planta en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua	21
10	Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el peso de mil semillas en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua	22
11	Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el rendimiento de grano en kg/ha en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua	25

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	Climatograma de la Finca La Concepción. Nagarote, León. Época de Postrera del 2000	3
2	Climatograma de la Finca La Concepción. Nagarote, León. Época de Postrera de 2001	4
3	Determinación del período crítico de competencia de malezas en el cultivo de la soya, variedad CEA-CH-86. Finca La Concepción. Época de postrera del 2001. Nagarote, León Nicaragua	26
4	Influencia de períodos sin control y con control de malezas sobre la abundancia de las plantas indeseables en el cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de 2001. Nagarote, León Nicaragua	28
5	Influencia de períodos sin control y con control de malezas sobre la diversidad de las plantas indeseables en el cultivo de la Soya. Finca La Concepción. Época de postrera del 2001. Nagarote, León Nicaragua	30
6	Influencia de períodos sin control y con control de malezas sobre la biomasa de las plantas indeseables en el cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera del 2001. Nagarote, León Nicaragua	32

RESUMEN

El presente trabajo se planificó con la finalidad de mejorar dos componentes del sistema tradicional de producción del cultivo de la soya (*Glycine max* L.) variedad CEA-CH-86. Por lo tanto, se trabajó con: densidades de siembra y períodos sin y con control de plantas indeseables para encontrar el período crítico de competencia de malezas. Para determinar la densidad óptima de siembra, se estableció un ensayo unifactorial en la época de primera de 2000 en donde se probaron seis densidades de siembra (238 095, 250 000, 297 619, 357 143, 378 788 y 396 825 plantas/ha. La densidad que indujo al mayor rendimiento se le determinó el período crítico de competencia de malezas, para lo cual se estableció un experimento unifactorial en donde se incluyeron tratamientos sin control y con control de malezas hasta los 20, 40, 60, 80, 100 y 120 dds. De las seis densidades evaluadas, la que dio el mayor rendimiento fue la de 297,619 plantas/ha con una producción de 2,300 kg/ha. Así mismo, se llegó a la conclusión de que el período crítico de competencia de maleza para el cultivo de la soya en la variedad CEA-CH-86 se determinó a partir de los 20 hasta los 60 días después de la siembra.

I. INTRODUCCION

El cultivo de la soya (*Glycine max* L.) es originario de Asia. Algunos autores la consideran oriunda de China, localizada en China Central y Occidental, otros concluyen que la soya surgió como siembra en el noreste de la China, alrededor del siglo XI antes de Cristo (Gómez, 1990). Es considerada la más importante leguminosa de grano, ya que el suministro mundial de grasa y aceite proviene de la soya y supera a cualquier otra fuente vegetal o animal (García, 1997).

A nivel mundial, la soya posee un área de siembra de 58.3 millones de ha, con una producción total de 107.3 millones de toneladas métricas. Este cultivo puede representar un elemento indispensable en la lucha contra la desnutrición de la población rural de los países subdesarrollados. Esto se traduce como rica fuente de proteínas mediante la elaboración de productos fácilmente adaptables y que gusten a estos núcleos de población o que puedan agregarse como complemento de sus alimentos tradicionales (Somarriba, 1992).

En Nicaragua, la soya viene a sustituir a la fuente tradicional de extracción de aceite que ha sido la semilla de algodón (*Gossypium hirsutum* L), la cual garantizaba alrededor del 60 por ciento de la demanda del aceite para consumo humano. La sustitución masiva de la semilla de algodón por la de soya se inicia en el año 1986 con la siembra de 7 000 ha, surgiendo como una respuesta al déficit de aceite comestible generado por la reducción del área de siembra del cultivo del algodón (MAG, 1993).

Para el ciclo 97/98, la superficie de siembra fue de 17 976 ha y los rendimientos promedios obtenidos en el cultivo en los últimos cinco años han oscilado entre 1179 y 645 kg/ha. Estos rendimientos son bajos en comparación con el rendimiento potencial de las variedades, que andan por el orden de los 1932.80 kg/ha (APENN, 1998).

En la actualidad, los bajos rendimiento del cultivo se deben entre otros problemas a un mal manejo de los componentes del sistema tradicional de producción, pudiéndose

mencionar entre otros: La preparación de suelo, variedad utilizada, control de plagas y enfermedades, densidad de siembra, y control de las malezas. Estos mismos, si carecen de una tecnología no adecuada, son una limitante en la producción del rendimiento de grano (Alvarado, 2001).

Con respecto a la densidad de siembra, ésta ha sido reconocida como uno de los componentes del sistema que contribuye a la producción de granos. Tomando en cuenta lo antes mencionado, Cajina (2001) plantea que densidades de siembra no óptima influyen negativamente en el rendimiento. Así mismo, los efectos de las poblaciones de malezas dan como resultado una disminución en el crecimiento y desarrollo del cultivo, conllevando con esto a una reducción drástica en el rendimiento (Sobalvarro & Cruz, 2000).

Objetivo General

Contribuir a elevar el rendimiento del sistema tradicional de producción del cultivo de la soya, en el municipio de Nagarote.

Objetivos específicos

- Estudiar el efecto de seis densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de la soya y seleccionar la densidad de siembra que conlleve al máximo rendimiento del cultivo.

- Determinar el período crítico de competencia de malezas a la densidad de siembra seleccionada.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Descripción del lugar y experimentos

2.1.1. Clima

Los experimentos se realizaron en los terrenos de la de la finca La Concepción, Nagarote, la cual se encuentra ubicada en el departamento de León, cuyas coordenadas corresponden a 12° 30' latitud norte y 86° 30' longitud oeste, a una altura de 60 m.s.n.m. La zonificación ecológica según Holdridge (1982) es del tipo de bosque seco tropical. Los ensayos se establecieron en la época de postrera (21 de Agosto al 19 de Diciembre) de los años 2000-2001. Las condiciones climatológicas (temperatura y precipitación) ocurridas durante el período de los ensayos se presentan en las Figuras 1 y 2.

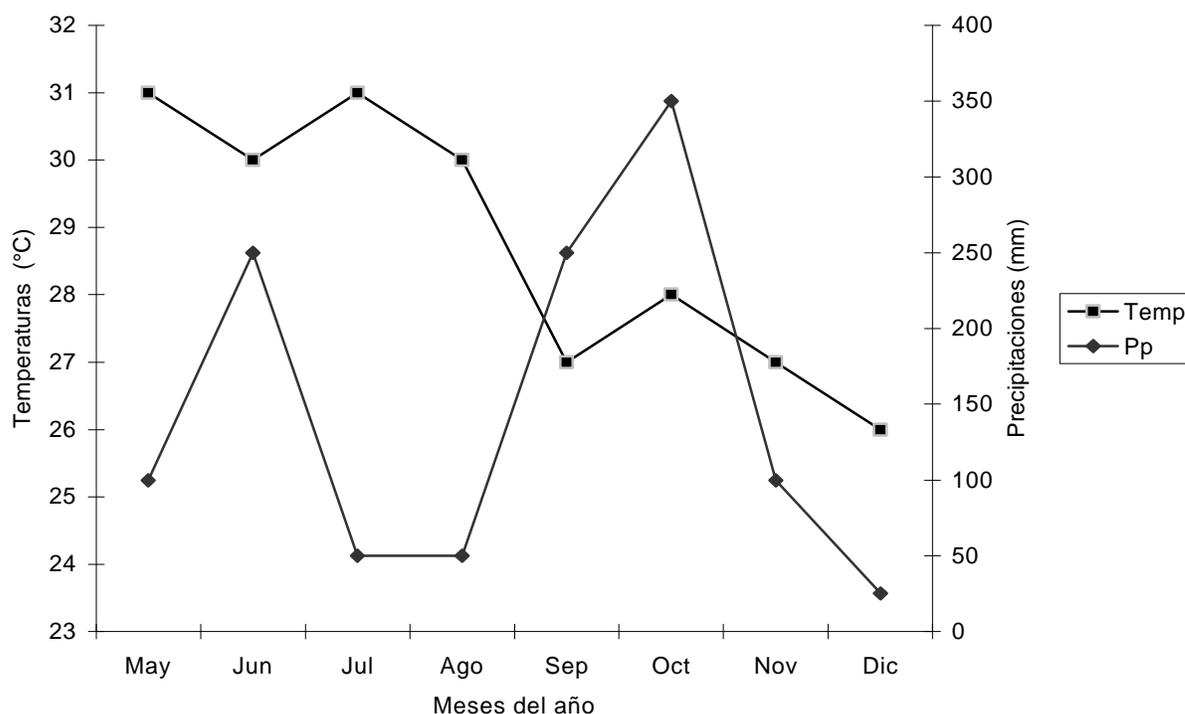


Figura 1. Climatograma de la Finca La Concepción. Nagarote, León. Época de Postrera del 2000

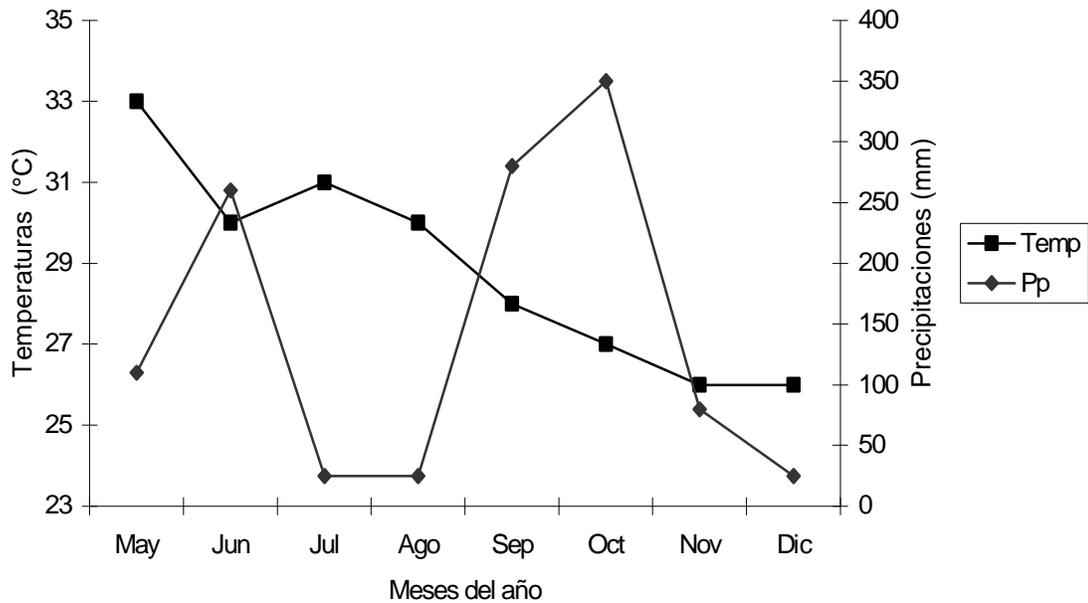


Figura 2. Climatograma de la Finca La Concepción. Nagarote, León. Época de Postrera de 2001

2.1.2. Suelo

El suelo donde se establecieron los ensayo pertenece a la serie Nagarote y se caracteriza por ser profundo a moderadamente superficial, bien drenado y derivado de ceniza volcánica reciente (MAG, 1971). Las propiedades químicas del mismo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo. Finca la Concepción, Nagarote, León

Propiedades químicas				
pH (H2O)	M.O. (%)	N total (%)	P (ppm)	K (meq/100g)
6.8	4.40	0.22	2.9	2.23

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, UNA.

2.1.3. Descripción de los diseños experimentales

En la época de postrera del 2000, se estudiaron diferentes densidades de siembra. Para ello, se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA), con 6 tratamientos y cuatro repeticiones. La descripción de los mismos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos utilizados en el ensayo de densidades de siembra del cultivo de la soya. Finca la Concepción, Nagarote, León. Postrera del 2000

Tratamientos	Descripción		
	Dist/surco (m)	Ptas/ml	Plantas/ha
A	0.30	7	238,095
B	0.40	10	250,000
C	0.60	18	297,619
D	0.70	25	357,143
E	0.80	30	378,788
F	0.90	36	396,825

Dist/surco (m) : distancia entre surco; Ptas/ml : plantas por metro lineal; Plantas/ha: plantas por hectárea.

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

- a) Área de la parcela útil 4 m x 2.70 m = 10.80 m²
- b) Área de parcela experimental 5 m x 4.50 m = 22.50 m²
- c) Área del bloque 5 m x 27.0 m = 135.00 m²
- d) Área entre bloque 3 m x 27.0 m = 81.0 m²
- d) Área total 4 bloques 4 bloq x 135.0 m² = 540.0 m²
- e) Área total del experimento 540 m² + 81.0 m² = 621.0 m²

En la época de postrera de 2001, al tratamiento que obtuvo el máximo rendimiento del ensayo de las densidades de siembra, se le determinó el período crítico de competencia de malezas, para lo cual se estableció un diseño experimental en bloque completo al azar (BCA), con doce tratamientos y cuatro repeticiones, esto con el objetivo de estudiar

diferentes tratamientos, los cuales estaban constituidos por períodos sin control de malezas hasta y por períodos con control de malezas hasta, tal como se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos del ensayo de períodos sin control y con control de malezas en el cultivo de la soya. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera 2001.

Trat. sin control de malezas hasta	Descripción
1	Sin control de malezas hasta los 20 días después de la siembra.
2	Sin control de malezas hasta los 40 días después de la siembra.
3	Sin control de malezas hasta los 60 días después de la siembra.
4	Sin control de malezas hasta los 80 días después de la siembra.
5	Sin control de malezas hasta los 100 días después de la siembra.
6	Sin control de malezas hasta los 120 días después de la siembra.
Trat. con control de malezas hasta	Descripción
7	Con control de malezas hasta 20 días después de la siembra.
8	Con control de malezas hasta 40 días después de la siembra.
9	Con control de malezas hasta 60 días después de la siembra.
10	Con control de malezas hasta 80 días después de la siembra.
11	Con control de malezas hasta 100 días después de la siembra.
12	Con control de malezas hasta 120 días después de la siembra.

Trat.: tratamientos

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

- a) Área de la parcela útil 4 m x 1.40 m = 5.60 m²
- b) Área de parcela experimental 5 m x 4.20 m = 21.00 m²
- c) Área del bloque 5 m x 50.40 m = 252.00 m²
- d) Área entre bloque 3 m x 50.40 m² = 151.2 m²
- d) Área total 4 bloques 4 blq x 252.0 m² = 1008.0 m²
- e) Área total del experimento 151.2 m² + 1008.0 m² = 1159.2 m²

La unidad experimental estuvo constituida por seis surcos de 5 m de longitud, separados por 0.70 m, y se tomó como parcela útil el área de los dos surcos centrales, la cual constituyó el área de cálculo donde se tomaron todas las observaciones de las variables evaluadas en 10 plantas escogidas al azar.

2.2. Variables evaluadas

Para todos los experimentos, en 10 plantas tomadas al azar de la parcela útil se realizaron todas las observaciones de las características a medir. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- a) A los 75 dds se midieron las siguientes características:
 - a1) Altura de planta (cm): se tomó la altura de la planta desde el nivel de la superficie del suelo hasta la base de la yema terminal del tallo.
 - a2) Diámetro del tallo (cm.): se estimó en la parte media de la longitud del tallo.
 - a3) Número de hojas/planta: Se contaron las hojas funcionales de la planta.

- b) A la cosecha:
 - c1) Número de vainas/planta: Se contó el total de vainas por planta.
 - c2) Número de semillas/vainas: Se contó el total de semillas por vainas.
 - c3) Peso de mil semillas: Se contó de cada tratamiento mil semillas y se pesaron en balanza analítica al 6 por ciento de humedad.
 - c4) Número de plantas / m².
 - c5) Rendimiento en kg/ha: Se cosecharon las plantas de la parcela útil y se pesó en kg el rendimiento de grano de la parcela útil al 6 por ciento de humedad. A los efectos de la presentación de estos resultados, estos se determinaron en kg/ha.

En el ensayo con períodos de control y sin control de malezas, se evaluó el comportamiento de las mismas utilizando el marco de 1 m² (colocado tres veces en la parcela útil y en diagonal). Para los tratamientos 1 al 5 y 7 al 11 (Tabla 3) se evaluó a los

20, 40, 60, 80 100 días después de la siembra (dds), y para los tratamientos 6 y 12 se evaluó a los 120 dds y ante de la cosecha del cultivo. A todos los tratamientos se les midieron las siguientes variables:

- Abundancia: Se contó el número total de plantas por especies encontradas.
- Diversidad: Se totalizó el número de especies por combinación.
- Biomasa: Se determino al momento de la cosecha por especie en g/m^2 .

Los datos obtenidos de las variables se evaluaron de la siguiente forma: para la variable de malezas se realizo un análisis descriptivo por medio de Figuras. Para las variables de crecimiento y rendimiento, se evaluaron estadísticamente por medio del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias a través de Duncan al 95 por ciento de confiabilidad.

2.3. Manejo Agronómico

La preparación del suelo se llevó acabo a través de un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad y dos pases de grada, realizándose el último pase de grada 2 días antes de la siembra. La variedad estudiada fue CEA-CH-86, quien presenta las siguientes características: habito de crecimiento determinado, 50 días a inicio de floración, de 60-100 cm de altura de planta, 18 cm de altura de inserción promedio de la primera vaina, buena resistencia a la dehiscencia de la vaina, flor de color púrpura, 80 vainas por planta como promedio, 3 220 kg/ha de potencial genético de rendimiento. Esta variedad fue producida en Nicaragua.

Para la siembra de postrera del 2000, la distancia de siembra utilizada fue la descrita en la Tabla 2. La fertilización se llevó acabo utilizando la formula completa 10–30–10 al momento de la siembra a razón de 129 kg/ha. La semilla fue inoculada, por lo que fertilización nitrogenada no se aplicó. Para la siembra de postrera del 2001, la distancia de

siembra utilizada fue de 0.70 m entre surco y 25 plantas / metro lineal, para una densidad de población de 357,143 plantas/ha.

Para todos los ensayos, el control de plagas del suelo se aplicó al momento de la siembra Carbofuran (Furadán al 5 %) a razón de 16.3 kg/ha y el control de plagas de las plantas se realizó cuando éstas llegaron al límite de los umbrales económicos y afectaban al cultivo. El control de malezas se efectuó manualmente, manteniendo libre de malezas a los ensayos hasta que los cultivos cerraron calle, a excepción del experimento de período crítico, que la maleza se controló de acuerdo a la descripción presentada en la Tabla 3. La cosecha se realizó de forma manual a los 120 días después de la siembra.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el crecimiento del cultivo de la soya

3.1.1. Altura de planta

La altura de planta en el cultivo de la soya es considerada de gran importancia debido a su influencia en el rendimiento, acame y cosecha. La misma permite medir el crecimiento del cultivo y puede variar considerablemente en dependencia de la época de siembra, fertilidad del suelo, factores ambientales y las malezas (Queiroz et al., 1981).

En la Tabla 4 se presentan los resultados del estudio de dos componentes del sistema de producción del cultivo de la soya para la variable altura de planta en centímetro. Para las densidades de siembra, las mayores alturas se reportan con los tratamientos E y F (113 y 115 cm) y la menor altura con el tratamiento A con 88 cm. El resto de los tratamientos (B, C y D) su altura osciló entre 96 y 104 cm, sin diferencias estadísticas entre ellos y sí con el resto de tratamientos. Estas diferencias significativas de altura de planta encontradas entre las densidades de siembra se deben a la competencia que se dio entre planta y planta por la luz solar, ya que al irse incrementado el número de plantas por área, se redujo el espacio vital entre planta, conllevando con esto a que los tallos de las mismas se vuelvan más delgados, entrenudos más largos y por consiguiente las plantas sean más altas. Estos resultados son corroborados en otro cultivo por Uriarte & Tapia (1997), quienes afirman que variando el arreglo de siembra y aumentando las densidades de siembra, conlleva un incremento en la altura de planta, ya que la competencia entre planta y planta (por la luz, agua y nutrientes del suelo) hacen que los tallos de las mismas se vuelvan más delgados, entre nudos más largos y por consiguiente las plantas son mas altas.

El comportamiento de la altura de planta para los diferentes períodos de enmalezamiento y de control se afectó significativamente (Tabla 4). En los períodos sin control de malezas hasta, cuando el cultivo se mantuvo enmalezado hasta los 20 dds (tratamiento 1), se desarrolló la mayor altura (110 cm), difiriendo significativamente con el

resto de los tratamientos sin control de malezas, y cuando se tuvo todo el ciclo del cultivo enmalezado (tratamiento 6), se desarrolló la menor altura de planta (50 cm). En los períodos donde se controlaron las malezas hasta, la altura de planta se incrementó, desarrollándose las mayores alturas en los tratamientos con control de malezas hasta 80, 100 y 120 dds. Por lo tanto, los diferentes períodos de enmalezamiento y de control de malezas afectaron el crecimiento del cultivo, observándose que en la medida que los tratamientos se mantenían más tiempo enmalezados la altura disminuyó, y al contrario, ésta se incrementó en aquellos períodos en que las malezas estuvieron más tiempo controladas. Estos resultados son corroborados por diferentes investigadores que han realizado estudios de períodos de enmalezamiento y de control de malezas en diferentes cultivos: así, Moreira & Romero (1999) en el cultivo del ajonjolí y Osejo & Morales (2000) en el cultivo del maní, reportan que la variable altura de planta disminuyó en los tratamientos enmalezados y se incrementó en los tratamientos con control de malezas.

Tabla 4 Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre la altura de planta en cm, en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua

Densidades de siembra		Períodos sin control y con control de malezas	
Tratamientos	Altura (cm)	Trat. sin control de maleza hasta	Altura (cm)
A	88 c	1	110 a
		2	100 ab
B	96 bc	3	98 b
		4	95 b
C	98 bc	5	55 c
		6	50 c
D	104 bc	C: V. (%)	9.25
		ANDEVA (Pr >F)	0.035
E	113 a	Trat. con control de maleza hasta	Altura (cm)
F	115 a	7	55 c
		8	65 bc
C.V. (%)	6.6	9	97 b
		10	106 a
ANDEVA	*	11	108 a
		12	111 a
		C.V. (%)	8.34
		ANDEVA (Pr >F)	0.038

3.1.2. Diámetro del tallo en mm

El diámetro del tallo es una característica de suma importancia para la obtención de altos rendimientos en el cultivo de la soya. La capacidad de las plantas de una misma variedad de permanecer erecta en el campo sin pérdida de grano, puede verse afectado por un mal manejo que se le dé al cultivo, lo cual da como resultado la ruptura o acame de los tallos (Sobalvarro & Cruz; 2000).

Los resultados obtenidos del análisis de varianza y separación de medias para los dos componentes del sistema de producción del cultivo de la soya, se presentan en la Tabla 5. Si se observa el comportamiento del diámetro ante las densidades de siembra se puede apreciar que el mayor diámetro se desarrolló con el tratamiento A con 12.4 mm; el segundo lugar lo obtuvo el tratamiento B (11.2 mm); el tercer lugar lo obtuvieron los tratamientos C y D con 10.8 y 10.4 mm de diámetro y en cuarto lugar quedaron los tratamientos E y F (8.5 y 8.4 mm). Esta disminución del diámetro del tallo que se da con el aumento de las densidades de siembra, se atribuye al efecto de la altura de planta que se dio en la competencia por la luz solar, ya que se encontró una relación inversamente proporcional con la altura de la planta y el diámetro del tallo. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Sobalvarro & Cruz (2000), quienes afirman que el diámetro del tallo del cultivo disminuye al aumentar la densidad óptima de siembra del cultivo.

El efecto de los períodos de enmalezamiento y de control de malezas sobre el diámetro del tallo (Tabla 5), indica que los mayores diámetros se obtuvieron en los tratamientos enmalezados hasta los 20 y 40 dds (tratamientos 1 y 2) y en los tratamientos con control de malezas hasta los 80, 100 y 120 dds (tratamientos 10, 11 y 12), pudiéndose apreciar que el diámetro del tallo disminuyó en la medida que los tratamientos permanecían más tiempo enmalezados y aumentó en los tratamientos que permanecieron más tiempo con la maleza controlada.

Estos resultados son corroborados por Moreira & Romero (1999) en otro cultivo, quienes realizaron un estudio de período crítico de competencia de malezas en el cultivo

del ajonjolí y encontraron que el diámetro disminuyó en los tratamientos enmalezados y aumentó en aquellos tratamientos donde se mantuvo controlada la maleza.

Tabla 5 Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el diámetro del tallo (mm) en cultivo de la soya . Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua

Densidades de siembra		Períodos sin control y con control de malezas	
Tratamientos	Diámetro (mm)	Tratamientos sin Control de maleza hasta	Diámetro (mm)
A	12.4 a	1	12.4 a
		2	11.4 a
B	11.2 ab	3	9.3 b
		4	9.5 b
C	10.8 c	5	7.4 c
		6	7.5 c
D	10.4 c	C.V. (%)	11.3
		ANDEVA (Pr >F)	0.039
E	8.5 d	Tratamientos con control de maleza hasta	Diámetro (mm)
F	8.4 d	7	9.4 b
		8	10.4 b
C.V. (%)	12.5	9	11.2 b
		10	12.1 a
		11	12.3 a
		12	12.4 a
ANDEVA	*	C.V. (%)	11.5
		ANDEVA (Pr >F)	0.038

3.1.3. Número de hojas por planta

Las hojas son los principales órganos fotosintéticos de la planta y se encargan de proporcionar los carbohidratos necesarios para la nutrición de la misma, por cuanto las hojas tiene influencia en el crecimiento y rendimiento de las plantas cultivadas (Ulloa, 1994).

En el estudio de las densidades de planta (Tabla 6), esta variable resultó ser significativa. Se aprecia que existe una relación inversamente proporcional en el proceso de producción de hojas y las densidades de población, alcanzándose los valores mas altos con los tratamientos A, B y C, con 50, 48 y 48 hojas por planta respectivamente. En la medida que las densidades fueron más altas, el número de hojas por planta disminuyó significativamente. Estos resultados demuestran que al aumentarse las densidades de plantas, por efecto de los diferentes arreglos de siembra, se afecta significativamente el número de hojas/planta, lo cual confirma lo expresado por Bonilla (1988), quien afirma que a diferentes densidades de siembra existen diferentes número de hojas/planta.

En el ensayo de los tratamientos sin control y con control de malezas (Tabla 6), se puede observar que hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. En los tratamientos sin control de malezas sin embargo, el número de hojas/planta osciló entre 15 y 50. Se observa que el tratamiento que estuvo enmalezado hasta los 20 dds desarrolló el mayor número de hojas (50), y cuando estos estuvieron sin control de malezas hasta los 80, 100 y 120 dds la producción de hojas disminuyó (tratamientos 4, 5 y 6). En los tratamientos que estuvieron con control de malezas hasta, la producción de hojas por planta se incrementó en aquellos que permanecieron mas tiempo limpios (tratamientos 10, 11 y 12) con 43, 46 y 52 hojas / planta, sin diferencias significativas entre ellos y difiriendo estadísticamente con el resto de tratamientos. Esta reducción de hojas que se da por efecto de las malezas pudiera deberse al efecto negativo que ejercen las plantas indeseables en el crecimiento del cultivo de la soya, ya que éstas son más agresivas en la competencia con el cultivo por la luz, el agua y nutrientes del suelo, elementos indispensables para la producción de hojas.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Sobalvarro & Cruz (2000), en un estudio de período crítico de competencia de malezas en el cultivo de la soya, en donde encontraron que la producción de hojas por planta disminuyó en los tratamientos enmalezados y aumento aquellos tratamientos que permanecieron con mayor tiempo controladas las malezas.

Tabla 6. Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el número de hojas / planta en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua

Densidades de siembra		Períodos sin control y con control de malezas	
Tratamientos	Diámetro (mm)	Tratamientos sin control de maleza hasta	Hojas por planta
A	50 a	1	50 a
		2	40 ab
B	48.a	3	35 ab
		4	20 b
C	48 a	5	18 b
		6	15 b
D	34 ab	C.V. (%)	6.5
		ANDEVA (Pr >F)	0.025
E	34 ab	Tratamientos con control de maleza hasta	Hojas por planta
F	30 b	7	18 b
		8	25 b
C.V. (%)	7.7	9	30 ab
		10	43 a
		11	46 a
		12	52 a
ANDEVA	*	C.V. (%)	8.5
		ANDEVA (Pr >F)	0.029

3.2. Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el rendimiento y sus principales componentes del cultivo de la soya

3.2.1. Altura de inserción de la primera vaina

La altura de la inserción de la primera vaina está aparentemente asociado con la altura de la planta y la misma es muy importante para la cosecha mecanizada del cultivo de la soya. Una baja o alta inserción ocasionan pérdidas en el rendimiento a la hora de la cosecha (Orozco, 1991).

En la Tabla 7 se presentan los resultados del análisis de varianza y separación de medias para la variable altura de inserción en cm de la primera vaina. En el estudio de las densidades de siembra, se puede observar que el tratamiento F desarrollo la mayor altura de inserción (25 cm) sin diferencias significativas con el tratamiento E (24 cm de altura de inserción) pero difiriendo estadísticamente con el resto de los tratamientos. En segundo lugar quedó el tratamiento D (19 cm de altura de inserción), el cual difirió significativamente con el resto de los tratamientos. En tercer lugar quedaron los arreglos B y C (13 y 14 cm de altura de inserción) y en último quedó el tratamiento A (9 cm). En el ensayo de los tratamientos sin control y con control de malezas, se aprecia que cuando el cultivo se mantuvo todo el tiempo enmalezado (tratamiento 6) se desarrolló la mayor altura de inserción (25 cm), el cual difiere significativamente con el resto de los tratamientos sin control de malezas, y la menor altura de inserción se desarrollo en los tratamientos 1 (sin control de malezas hasta los 20 dds) y 2 (sin control de malezas hasta los 40 dds). En los períodos con control de malezas, en la medida que las plantas indeseables pasaron mas tiempo controladas la altura de inserción disminuyó, tal como se puede apreciar en los tratamientos 10, (con control de malezas hasta los 80 dds), 11 (con control de malezas hasta los 100 dds) y 12 (con control de malezas hasta los 120 dds) con 13 y 12 cm de altura de inserción respectivamente y sin diferencias significativas entre los mismos.

El comportamiento de ésta variable se debe a que la misma está correlacionada positivamente con la altura de planta. Aquellos tratamientos que por efecto del arreglo de

siembra y las malezas incrementaron el número de plantas por unidad de superficie, aumentaron la competencia entre inter e intra específica por la luz, y por ende incrementaron la altura de planta y la altura de inserción de la primera vaina. Resultados similares a los encontrados en esta investigación reportaron Hernández & Velázquez (1987) en un estudio de densidad de población en el cultivo de la soya y Moreira & Romero (1999) en un estudio de período crítico de competencia de malezas en el cultivo del ajonjolí. La variable altura de inserción de la primera vaina se incrementó al aumentar el número de plantas por área ya sea por efecto de las densidades de siembra o las malezas.

Tabla 7. Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre la altura (cm) de inserción de la primera vaina en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua

Densidades de siembra		Períodos sin control y con control de malezas	
Tratamientos	Altura (cm) de inserción	Tratamientos sin control de maleza hasta	Altura (cm) de inserción
A	9 c	1	13 d
		2	13 d
B	13 b	3	16 c
		4	16 c
C	14 b	5	19 b
D	19 ab	6	25 a
		C.V. (%)	11.8
E	24 a	ANDEVA (Pr >F)	0.033
		Tratamientos con control de maleza hasta	Altura (cm) de inserción
F	25 a	7	20 c
		8	16 b
C.V. (%)	7.75	9	17 b
		10	13 a
ANDEVA	*	11	13 a
		12	12 a
		C.V. (%)	10.8
		ANDEVA (Pr >F)	0.031
Correlación entre la altura de planta y altura de inserción de la primera vaina (Pr >F)			0.35

3.2.2. Número de vainas por planta

El comportamiento del número de vainas por planta es de mucha importancia para el rendimiento de grano y está influenciado por factores ambientales y del manejo que se le dé a los componentes del sistema de producción al cultivo, esto indica que cualquier alteración de éstos, repercute en el número de vainas por planta (Sobalvarro y Cruz, 2000).

Los resultados estadísticos para esta variable se presentan en la Tabla 8. Se aprecia que para el componente densidad de siembra, en primer lugar está el tratamiento C (65 vainas/planta), el cual difiere estadísticamente con el resto de los tratamientos. En segundo lugar quedaron los tratamientos A y B (50 y 53 vainas/planta) y en tercer lugar quedaron los tratamientos D, E y F con 45, 44 y 40 vainas/planta respectivamente. Con estos resultados se demuestra que variando el arreglo de siembra se altera el comportamiento del número de vainas por planta. Lo anterior, no contradice a los resultados obtenidos por Chamorro (1989), en un estudio de diferentes métodos de control de malezas en el cultivo de la soya y Barahona & Gago (1996) quienes evaluaron prácticas culturales en soya, no encontrando diferencias significativas en el número de vainas por planta. Ambos ensayos se establecieron bajo un solo arreglo de siembra.

En los tratamientos sin control y con control de malezas (Tabla 8), se puede observar que cuando el cultivo se mantuvo enmalezado hasta los 100 y 120 dds (tratamiento 5 y 6) se desarrolló el menor número de vainas por planta (30 y 29), sin diferir significativamente entre ellos y sí con el resto de los tratamientos sin control de malezas, y el mayor número de vainas se desarrolló en los tratamientos 1 (sin control de malezas hasta los 20 dds) y 2 (sin control de malezas hasta los 40 dds). En los períodos con control de malezas, en la medida que éstas pasaron mas tiempo controladas el número de vainas por planta se incrementó, tal como se puede apreciar en los tratamientos 10, (con control de malezas hasta los 80 dds), 11 (con control de malezas hasta los 100 dds) y 12 (con control de malezas hasta los 120 dds) con 80, 81 y 83 vainas por planta respectivamente. Estas diferencias encontradas entre el número de vainas por planta, se deben al efecto negativo que ejercieron las malezas en el crecimiento y proceso de floración. En los tratamientos que

permanecieron más tiempo enmalezados la planta se desarrolló raquíticamente y al llegar al proceso de floración la planta desarrollo menos flores, conllevando con esto a una disminución significativa en el número de vainas por planta. Similares resultados encontraron Sobalvarro & Cruz (2000) en un estudio de períodos de enmalezamientos y de control de malezas en el cultivo de la soya, en donde reportan que largos períodos de enmalezamiento disminuyen el número de vainas por planta.

Tabla 8. Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el número de vainas por planta en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua

Densidades de siembra		Períodos sin control y con control de malezas		
Tratamientos	Vainas por planta	Tratamientos sin control de maleza hasta	Vainas por planta	
A	50 b	1	65 a	
		2	64 a	
B	53 b	3	42 b	
		4	40 b	
C	65 a	5	30 c	
D	45 c	6	29 c	
		C.V. (%)		10.2
E	44 c	ANDEVA (Pr >F)		0.034
		Tratamientos con control de maleza hasta	Vainas por planta	
F	40 c	7	33 d	
		8	54 c	
C.V. (%)	8.7	9	65 b	
		10	80 a	
ANDEVA	*	11	81 a	
		12	83 a	
		ANDEVA (Pr >F)		0.035
		ANDEVA		*

3.2.3. Número de semillas por vainas

El número de semillas por vaina en el cultivo de la soya puede variar de 1 a 4, siendo más común de 2 a 3 semillas por vainas. Esta variable puede verse afectada por factores ambientales y manejo que se le dé al cultivo (Rosas & Young, 1996).

En la Tabla 9 se puede observar que para los dos componentes estudiados del sistema de producción del cultivo de la soya la variable número de semillas por vainas resultó ser no significativa. Sin embargo si analizamos el comportamiento numérico de las medias, las mismas varían entre 2 y 3 semillas por vaina. Sin embargo, si se observa el comportamiento numérico de las medias de los tratamientos, se aprecia que la misma osciló entre 2 y 3 semillas por vaina. En los arreglos de siembra, esta disminuyó en aquellos tratamientos con altas densidades de siembra (D, E y F). Estos resultados han sido corroborados en otros cultivos de arreglos de siembra, así, Hernández & Cervantes (2000) en el cultivo del maní, Uriarte y Tapia (1997) en el cultivo del ajonjolí, reportan que el número de semillas por vaina disminuyó con el aumento de las densidades de siembra.

En los tratamientos sin control y con control de malezas, (Tabla 9) aunque no presentan diferencias significativas entre las medias, se observa una diferencia de 2 a 3 semillas por vaina. Se aprecia que el tratamiento 1 (sin control de malezas hasta los 20 dds, 9 (con control de malezas hasta los 60 dds), 10 (con control de malezas hasta los 80 dds), 11 (con control de malezas hasta los 100 dds) y 12 (con control de malezas hasta los 120 dds) obtuvieron 3 semillas por vaina. En los tratamientos sin control de malezas hasta los 40 dds (tratamiento 2), 60 dds (tratamiento 3), 80 dds (tratamiento 4), 100 dds (tratamiento 5), 120 dds (tratamiento 6) y con control de malezas hasta los 20 y 40 dds (tratamientos 7 y 8) el número de semillas por vaina disminuyó a 2. Esto hace suponer que las malezas controladas a diferentes períodos influyeron en los resultados de ésta variable. Similares resultados encontraron Osejo & Morales (1999) en un estudio similar a este pero en el cultivo del maní, en donde el número de granos por vaina se incrementó en los tratamientos que permanecieron mas tiempo con la maleza controlada y disminuyó en los tratamientos en períodos largos sin control de malezas.

Tabla 9. Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el número de semillas por planta en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua

Densidades de siembra		Períodos sin control y con control de malezas	
Tratamientos	Número de Semillas por vaina	Tratamientos sin control de maleza hasta	Número de Semillas por vaina
A	3 a	1	3 a
		2	2 a
B	3 a	3	2 a
		4	2 a
C	3 a	5	2 a
D	2 a	6	2 a
		C.V. (%)	5.4
E	2 a	ANDEVA (Pr >F)	0.065
		Tratamientos con control de maleza hasta	Número de Semillas por vaina
F	2 a	7	2 a
		8	2 a
C.V. (%)	5.4	9	3 a
		10	3 a
ANDEVA	NS	11	3 a
		12	3 a
		C.V. (%)	6.5
		ANDEVA (Pr >F)	0.068

3.2.4. Peso de mil semillas

El peso de mil semillas es un carácter que esta determinado por factores genéticos y es poco influenciado por el ambiente y el manejo que se le dé al cultivo, variando en dependencia de la variedad (Verneti, 1993).

Al analizar el peso de mil semillas (Tabla 10), no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en estudio y para los dos componentes del sistema de producción del cultivo. El valor de las medias osciló entre 158 y 161 gramos. Esto

confirma lo planteado por Alvarado (2001), quien afirma que el manejo que se le dé al cultivo, y dentro de éste las densidades de siembra y el control de las malezas alteran muy poco el comportamiento de este carácter.

Tabla 10 Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el peso de mil semillas en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua

Densidades de siembra		Períodos sin control y con control de malezas	
Tratamientos	Peso de mil semillas (g)	Tratamientos sin control de maleza hasta	Peso de mil semillas (g)
A	160 a	1	160 a
		2	160 a
B	160 a	3	161 a
		4	160 a
C	160 a	5	160 a
D	159 a	6	161 a
		C.V. (%)	7.35
E	158 a	ANDEVA (Pr >F)	0.075
		Tratamientos con control de maleza hasta	Peso de mil semillas (g)
F	159 a	7	160 a
		8	160 a
C.V. (%)	5.22	9	161 a
		10	160 a
ANDEVA	*	11	159 a
		12	161 a
		ANDEVA (Pr >F)	0.078
		ANDEVA	*

3.2.5. Rendimiento de grano en kg/ha

El rendimiento de grano es la variable principal de cualquier cultivo y determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido al potencial genético de la variedad. Por lo tanto, el rendimiento es el resultado de un sin

número de factores biológicos, ambientales y de manejo que se le dé al cultivo, los cuales al relacionarse positivamente entre sí dan como resultado una mayor producción de grano por hectárea (Alvarado, 1999).

Para el estudio de las densidades de siembra, el análisis de varianza demostró (Tabla 11) que existe un efecto real entre los diferentes arreglos de siembra evaluadas. La separación de medias por Duncan ($\alpha = 5$) indica que el tratamiento C fue el mejor (2,300 kg/ha), difiriendo estadísticamente con el resto de los tratamientos. En segundo quedaron los tratamientos D y E (1,900 y 1,859 kg/ha). En tercer lugar quedaron los tratamientos B (1,880 kg/ha) y F (1,714 kg/ha). Finalmente, en cuarto lugar quedó el tratamiento A (1,500 kg/ha). Estos resultados muestran que variando el arreglo de siembra varía la densidad poblacional y por consiguiente el rendimiento incrementa hasta un total de 297 619 plantas/ha (tratamiento C). A partir de este tratamiento, si la densidad de planta se incrementa, el rendimiento de grano disminuye. De esta forma se ha determinado el espacio vital entre planta y planta, donde las mismas están en equilibrio por la competencia de la luz solar los nutrientes del suelo y el agua, conllevando con esto a que la variedad manifieste su máximo potencial de rendimiento. En este estudio, ese espacio vital se logró con la densidad de 297,619 plantas/ha (tratamiento C), y a partir de ahí, si se incrementa el número de plantas por área, estas entran en competencia y al no satisfacer sus demandas nutricionales se afecta el crecimiento, desarrollo y por ende el rendimiento del cultivo disminuirá. Estos resultados coinciden con los de otros estudios de densidades de siembra en diferentes cultivos, así: Uriarte & Tapia (1997) y Olivas & Munguía (2000) en el cultivo del ajonjolí y Hernández & Cervantes (2000) en el cultivo del maní. Esos investigadores encontraron que al variar el arreglo de siembra se aumentan las densidades de siembra y los rendimientos del cultivo aumentan hasta llegar a la densidad óptima; a partir de ahí, si se siguen aumentando las densidades el rendimiento disminuye.

Al analizar el comportamiento de los tratamientos sin y con control de malezas, se puede apreciar en la Tabla 11 que en los tratamientos enmalezados, los mayores rendimientos se alcanzaron cuando el cultivo se mantuvo enmalezado hasta los 20 (tratamiento 1) y 40 (tratamiento 2), con 2,267 y 2,000 kg/ha respectivamente. En la

medida en que los tratamientos quedaron mas tiempos sin control de malezas (tratamientos del 3 al 6) el rendimiento disminuyó significativamente, tal como se puede observar en el tratamiento 6, que se mantuvo enmalezado todo el tiempo y cuyo rendimiento bajó significativamente hasta 537 kg/ha. En los tratamientos con control de malezas, el mayor rendimiento (2,300 kg/ha) se obtuvo cuando el cultivo se mantuvo con control desde los 60 hasta los 120 dds (tratamientos 9, 10, 11 y 12) y sin diferencias significativas entre los mismos. Cuando los tratamientos se mantuvieron limpios hasta los 20 y 10 dds (T_8 y T_7 respectivamente) el rendimiento disminuyó hasta 400 kg/ha. Es evidente que los diferentes periodos de enmalezamiento afectaron significativamente el rendimiento del cultivo, ya que las malezas son fuertes competidoras por el agua, luz y nutrientes del suelo, provocando con esta competencia una disminución en el rendimiento de grano; por lo tanto, resulta indispensable el control de las malezas en el periodo crítico de competencia para elevar los rendimientos de grano del cultivo.

Estos resultados nos permiten determinar el período crítico de competencia de malezas; al respecto, existe discrepancia entre los investigadores al definir período crítico de competencia de malezas. Algunos investigadores lo definen como el máximo período de tiempo en que las malezas pueden ser toleradas, sin afectar el rendimiento de los cultivos. Otros como Labrada (1983)) consideran que el período crítico es la etapa del período vegetativo en el cual las malas hierbas ocasionan los mayores daños a las plantas cultivadas y lo define como el período de desarrollo durante el cual las plantas cultivadas son más susceptibles a la competencia de las malezas. En este estudio se considera al período crítico como el espacio de tiempo que un cultivo debe permanecer libre de competencia de malezas para alcanzar rendimientos que no difieran significativamente de aquellos obtenidos cuando el cultivo recibe control de malezas por largos períodos de tiempo.

En la Figura 6, se puede observar la gráfica del rendimiento de los tratamientos sin control de malezas (SCM) y los que tienen control de malezas (CCM. Si se observa la línea de los tratamientos SCM, se aprecia que a partir de los 20 dds la pendiente desciende y se acentúa de los 40 hasta los 60 dds, conllevando con esto a una reducción del rendimiento de 2,267 a 1,000 kg/ha. Por el contrario, en los tratamientos CCM la pendiente asciende

bruscamente a partir de los 40 hasta los 60 dds, donde el rendimiento se incrementa de 900 a 2,300 kg/ha. A partir de ahí, el rendimiento se estabilizó, por lo tanto el rango de interferencia de las malezas se inicia a los 20 y termina hasta los 60 dds.

Tabla 11 Efecto de densidades de siembra, períodos sin control y con control de malezas sobre el rendimiento de grano en kg/ha en cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de los años 2000 y 2001. Nagarote, León Nicaragua

Densidades de siembra		Períodos sin control y con control de malezas	
Tratamientos	Rendimiento de grano en kg/ha	Tratamientos sin control de maleza hasta	Rendimiento de grano en kg/ha
A	1,500 d	1	2,267 a
		2	2,200 a
B	1,880 c	3	1,000 b
		4	900 c
C	2,300 a	5	708 d
D	1,900 b	6	537 e
		C.V. (%)	12.5
E	1,859 b	ANDEVA (Pr >F)	0.025
		Tratamientos con control de maleza hasta	Rendimiento de grano en kg/ha
F	1,714 c	7	400 c
		8	900 b
C.V. (%)	8.90	9	2,300 a
		10	2,300 a
ANDEVA	*	11	2,300 a
		12	2,300 a
		C.V. (%)	11.8
		ANDEVA (Pr >F)	0.023

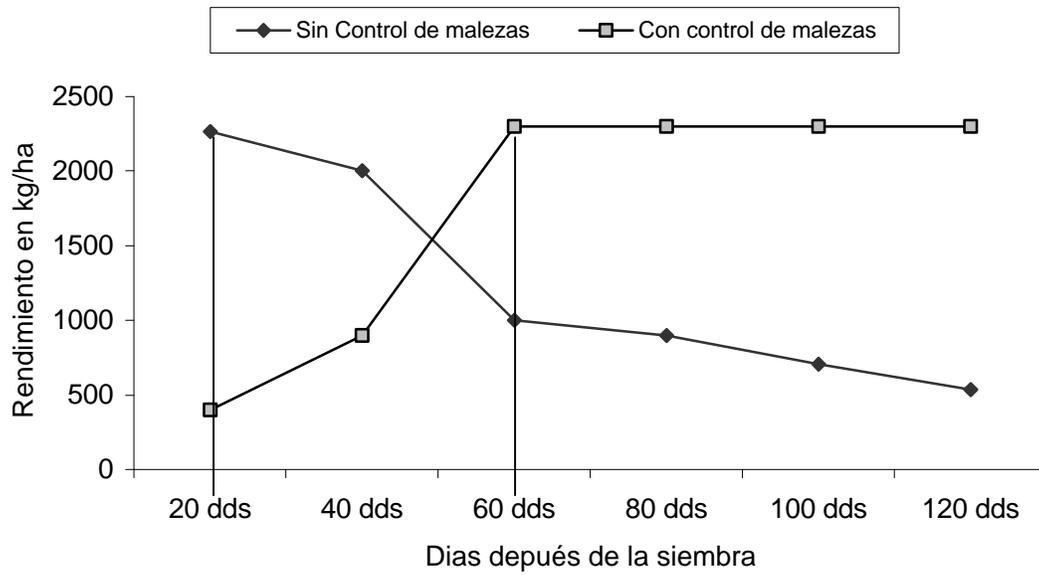


Figura 3. Determinación del período crítico de competencia de malezas en el cultivo de la soya, variedad CEA-CH-86. Finca La Concepción. Época de postrera del 2001. Nagarote, León Nicaragua.

3.3. Efectos de períodos sin control y con control de malezas sobre su dinámica en el cultivo de la soya

3.3.1. Abundancia

La abundancia se define como el número de individuos (malezas) por unidad de área, y no refleja la competitividad de la especie sino que está regida por la distribución de las especies y las condiciones que éstas encuentran para germinar en cualquier área (Pohlan, 1994).

En la Figura 4 se presentan los resultados de los períodos sin control y con control de malezas sobre la abundancia. En los tratamientos sin control de malezas, se puede apreciar que la abundancia inicial fue de 40 individuos/m², de los cuales 21 pertenecían a los dicotiledóneas y 19 a las monocotiledóneas. Conforme se fue incrementándose los períodos sin control de malezas, la abundancia también se incremento, alcanzándose las mayores abundancias cuando los tratamientos se mantuvieron enmalezados hasta los 80, 100 y 120 dds (80, 76 y 73 individuos/m²) y del complejo de malezas, las dicotiledóneas (dico) ejercieron mayor presencia que las monocotiledóneas. En los tratamientos con control de malezas, las mayores abundancias se obtuvieron en los tratamientos limpios hasta los 20 y 40 dds, con 61 y 81 individuos/m² respectivamente, y el género de las dicotiledóneas (dico) se impusieron sobre las monocotiledóneas (mono).

El comportamiento de las especies de malezas con relación a la abundancia total de los tratamientos sin control de malezas, se encontró que en las dicotiledóneas la especie *Melampodium divaricatum* alcanzó la mayor abundancia: 5 individuos/m² a los 20 dds, 15 individuos/m² a los 40 dds, 16 individuos/m² a los 60 dds, 18 individuos/m² a los 80 dds y 20 individuos/m² a los 100 y 120 dds. Para las monocotiledóneas, la especie *Cyperus rotundus* L. obtuvo la mayor abundancia a los 20 y 40 dds con 15 y 9 individuos/m². A los 60, 80, 100 y 120 dds la mayor abundancia la obtuvo la especie *Ixophorus unisetus* (Presl) con 10, 9, 10 y 11 individuos/m².

En los Tratamientos con control de malezas hasta, el comportamiento de las especies con relación a la abundancia total, se encontró que en las dicotiledóneas la especie *Melanstera áspera* alcanzó la mayor abundancia: 20 individuo/m² a los 20 dds, 19 individuo/m² a los 40 dds y 5 individuo/m² a los 60, 80 y 100 dds respectivamente. Para las monocotiledóneas, la especie *Cyperus rotundus* L obtuvo la mayor abundancia a los 20 y 40 dds con 15 individuo/m² respectivamente.

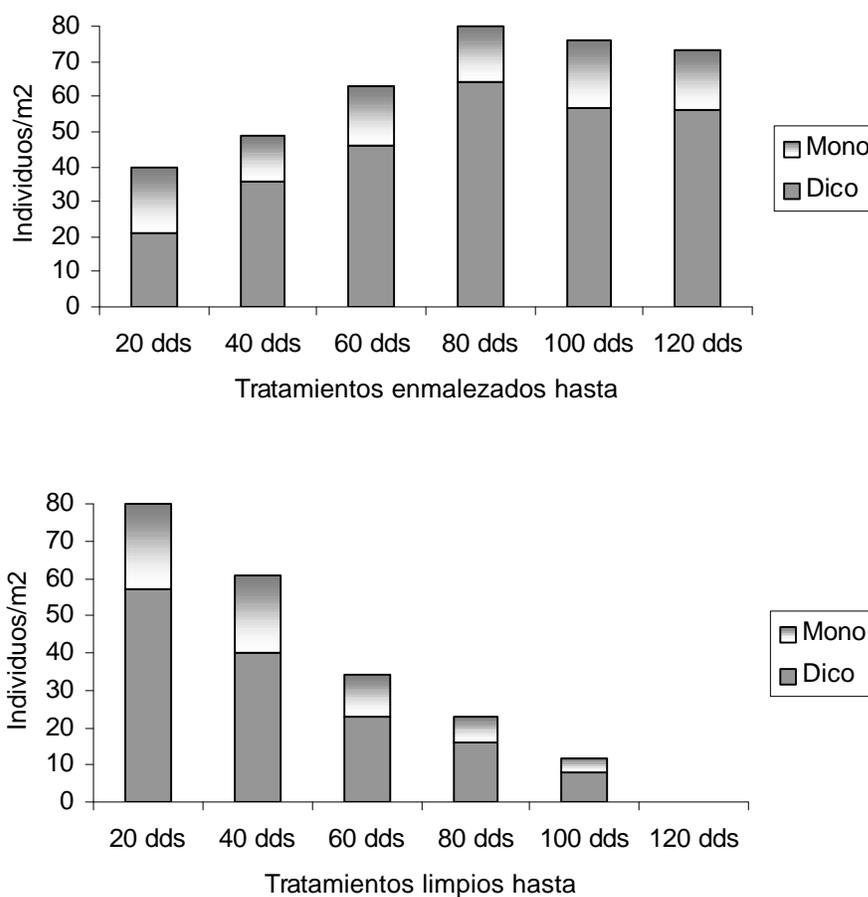


Figura 4. Influencia de períodos sin control y con control de malezas sobre la abundancia de las plantas indeseables en el cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera de 2001. Nagarote, León Nicaragua

3.3.2. Diversidad

El término de diversidad se refiere al número de especies de malezas que aparecen durante el ciclo de un cultivo. La diversidad de malezas, es una herramienta importante para la toma de decisiones al momento de diseñar una estrategia de manejo de las mismas, y nos permite conocer las especies que predominan en las áreas de cultivo (Alemán, 1991).

Si se analiza el comportamiento de la diversidad de las malezas en los diferentes períodos de enmalezamientos, se puede observar en la Figura 5, que en los tratamientos sin control de malezas hasta, la mayor diversidad se obtuvo cuando los tratamientos se estuvieron enmalezados hasta los 80, 100 y 120 dds (8 y 11 especies/m² respectivamente) y del complejo de malezas, las dicotiledóneas (dico) ejercieron mayor presencia que las monocotiledóneas. En los tratamientos con control de malezas, la mayor diversidad se obtuvo en los tratamientos limpios hasta los 20 y 40 dds, (con 10 especies/m²), y el género de las dicotiledóneas (dico) fue mayor sobre las monocotiledóneas (mono).

En el comportamiento de la diversidad de las malezas de los tratamientos enmalezados hasta, se encontró que a los 100 y 120 dds habían un total de 11 especies/m², de las cuales 9 pertenecían a las dicotiledóneas (*Amaranthus spinosus* L, *Argemone mexicana*, *Phyllanthus sp*, *Ipomea púrpura*, *Melampodium divaricatum*, *Melochia pyramidata* L, *Sida acuta*, *Sida sp* y *Solanum sp*) y 2 especies a las monocotiledóneas (*Ixophorus unisetus* y *Leptochloa filiformes*).

En los tratamientos limpios hasta, la mayor diversidad se dio a los 20 y 40 dds, con 10 especies/m², perteneciendo 7 especies a las dicotiledóneas (*Argemone mexicana*, *Phyllanthus sp*, *Kallstrohemia máxima*, *Melampodium divaricatum*, *Melanstera áspera*, *Portulaca oleracea* y *Sida acuta*) y 3 especies a las monocotiledóneas (*Cyperus rotundus* L, *Digitaria sanguinalis* L, *Leptochloa filiforme*).

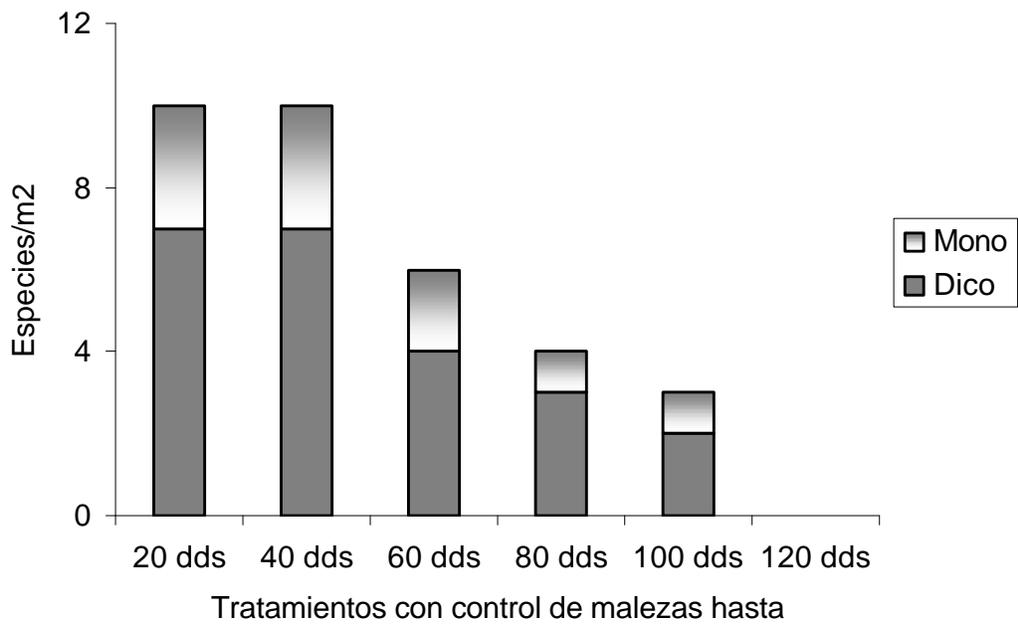
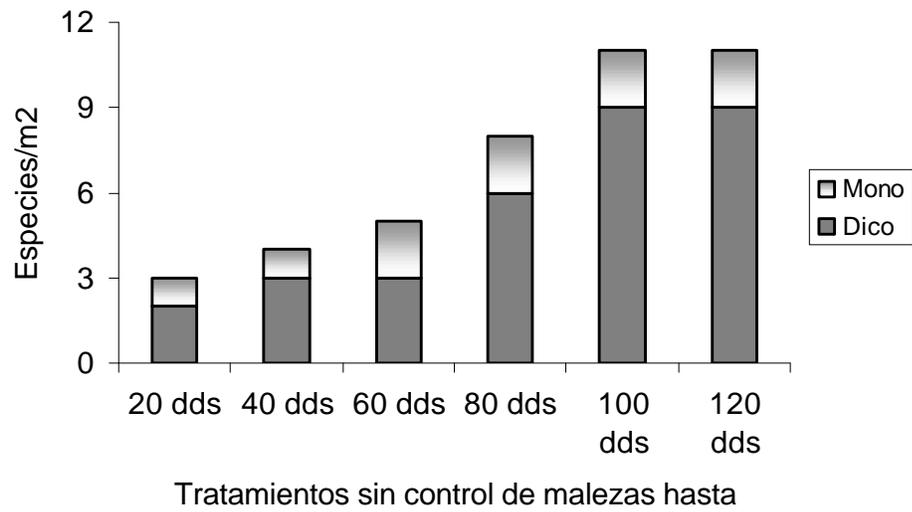


Figura 5. Influencia de períodos sin control y con control de malezas sobre la diversidad de las plantas indeseables en el cultivo de la Soya. Finca La Concepción. Época de postrera del 2001. Nagarote, León Nicaragua

3.3.2. Biomasa

La acumulación de biomasa por parte de la maleza es la respuesta al conjunto de factores ambientales, por lo tanto es una medida universal para estimar la producción de la cenosis de malezas en competencia con los cultivos (Alemán, 1991).

La biomasa de las malezas es quizás el principal indicador de la competencia de las malezas, por lo general se encuentra relacionado con el rendimiento, existiendo buenas correlaciones entre las producciones de biomasa de las malezas y la reducción de los rendimientos en el cultivo (Jiménez, 1996).

En la Figura 6 se presentan los resultados de los períodos sin control de malezas sobre la biomasa de las malezas. Si se observan los tratamientos enmalezados hasta los 20, 40 y 60 dds se puede apreciar que se obtuvo el menor peso seco acumulado de malezas (22, 35 y 69 g/m²) y los mayores valores de peso seco se obtuvieron con los tratamientos enmalezados hasta los 80, 100 y 120 dds con 139, 137 y 140 gr/m² respectivamente. En todos los períodos de enmalezamientos, las dicotiledóneas (Dico) acumularon la mayor biomasa en comparación a las monocotiledóneas (Mono).

En los tratamientos con control de malezas hasta, la mayor biomasa se alcanzó a los 20 y 40 dds con 133 y 129 g/m² respectivamente y la misma fue perdiendo peso en la medida que los tratamientos se mantuvieron limpios y menos enmalezados, alcanzándose los menores valores a los 60, 80 y 100 dds, con 52, 40 y 21 g/m².

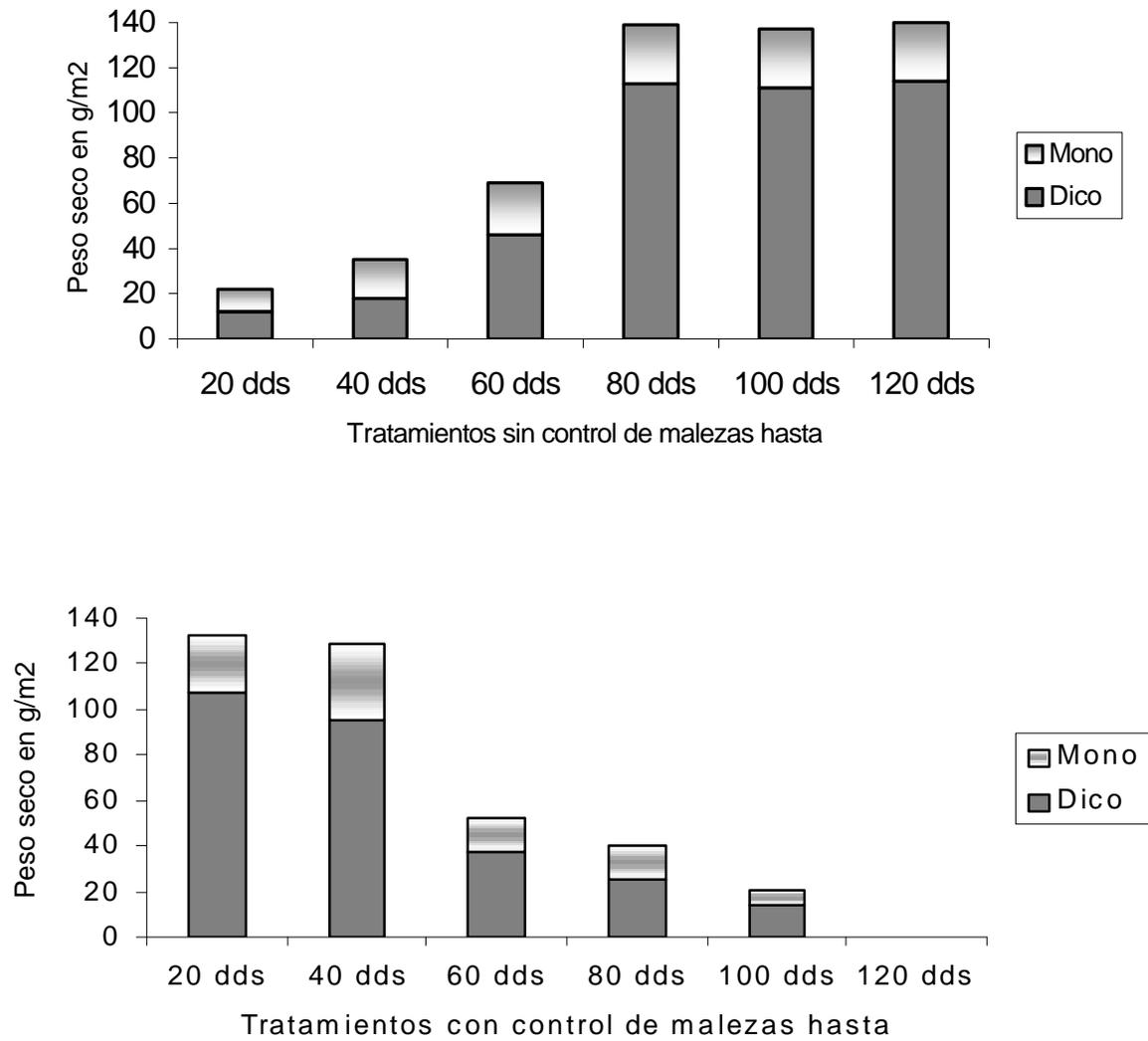


Figura 6. Influencia de períodos sin control y con control de malezas sobre la biomasa de las plantas indeseables en el cultivo de la soya. Finca La Concepción. Época de postrera del 2001. Nagarote, León Nicaragua

IV CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos de esta investigación se llegan a las siguientes conclusiones:

1. El efecto del mejoramiento de los dos componentes del sistema tradicional de producción del cultivo de la soya (densidad de siembra y períodos sin control y con control de malezas) fue significativo sobre las variables de crecimiento: Altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas por planta.
2. De las variables evaluadas al momento de la cosecha solamente el número de semillas por vaina y peso de mil semillas mostraron efecto no significativo ante el efecto de los tratamientos de las densidades de siembra y los períodos sin control y con control de malezas.
3. En el mejoramiento del componente densidad de siembra, cuando se varió el arreglo de siembra a una distancia de 0.60 m entre surco y dejando 18 plantas por metro lineal se obtuvo el mayor rendimiento de grano de 2 300 kg/ha.
4. El período crítico de competencia de malezas se determinó a partir de los 20 días después de la siembra hasta los 60.
5. La mayor abundancia, diversidad y peso seco de las malezas se dio en los tratamientos con períodos sin control de malezas hasta los 80, 100 y 120 dds y en los tratamientos con control de malezas hasta los 20 y 40 dds.

V RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se presenta las siguientes recomendaciones:

1. Para alcanzar altos rendimientos en el cultivo de la soya, se recomienda establecer poblaciones iniciales de 297 619 plantas/ha y controlar las malezas desde los 20 días después de la siembra hasta que el cultivo cierre calle.
2. Es recomendable repetir este ensayo en diferentes localidades del país, para comprobar los resultados obtenidos en esta investigación.

VI. LITERATURA CITADA

- Alemán, F. 1991. Manejo de malezas. Texto Básico. UNA-FAGRO-ESAVE. Managua, Nicaragua. 48 p.
- Alvarado, D. N. 2001. Transformación de tres del sistema tradicional de producción del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L), en la variedad Mejicana, hacia una producción sostenible. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 62 p.
- Alvarado, D. N. 1999. Mejoramiento de densidades de siembra y control de malezas en el sistema tradicional de producción del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L). Trabajo presentado en la Jornada Científica de Desarrollo Universitario de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 20 p.
- APENN, 1998. El mercado de la soya y sus derivados. For Export, Nicaragua Revista del Exportador. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Barahona, O. W. J. & Gago, H. F.S. 1996. Evaluación de diferentes prácticas culturales en soya (*Glycine max* L) y ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) y su efecto sobre la cenosis de las malezas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua. 70 p.
- Bonilla, 1988. Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento soya (*Glycine max* L). Tesis de Ingeniero Agrónomo. ISCA, Managua, Nicaragua. 52 p.
- Cajina, U. M. 2001. Arreglos de siembra en el cultivo de la soya (*Glycine max* L.), variedad CEA-CH-86. Su efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua. 50 p.

- Chamorro, C. 1989. Influencia de diferentes métodos de control de malezas del crecimiento y desarrollo y rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* L) Cv. Cristalina. ISCA. Managua, Nicaragua. 16-21 p.
- García, S. H. 1997. Evaluación de diferentes prácticas culturales sostenible y su impacto sobre la cenosis de las malezas, granos básicos y leguminosas. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 85 p.
- Gómez, Ch. L. 1990. Evaluación de seis variedades de soya (*Glycine max* L) entres fecha de siembra. Posoltega. Trabajo de Diploma. ISCA, Managua, Nicaragua. 52 pp.
- Hernández, L. C. & Cervantes H. R. 2000. Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.). Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 45 p.
- Hernández, D. & Velázquez, J. M. 1987. Evaluación de densidades de población en soya, variedad Cristalina. Informe de las labores de la Sección de Agronomía. Centro Experimental del Algodón, Posoltega León, Nicaragua. 71 p.
- Holdridge, R. 1982. Ecología basada en zonas de vida (Traducción al inglés por Jiménez, S. H.). Primera edición. San José, Costa Rica. Editorial IICA. 216 p.
- Jiménez, F. J. 1996. El manejo de las malezas en los cultivos del Trópico. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España 136 p.
- Labrada, R. 1983. Malezas de alta nocividad en las condiciones de la agricultura cubana. Editorial Pueblo y Educación, La Habana Cuba. 80 p.

- MAG, 1971. Levantamiento de suelos de la región del Pacífico de Nicaragua. Volumen II. Catastro e inventario de Recursos Naturales de Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dpto. de Suelos y Dasonomía. 180 p.
- MAG, 1993. Importancia de la soya en Nicaragua. Agricultura y Desarrollo. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 36 p.
- Moreira, G. & Romero, G. 1999. Determinación del período crítico de competencia de malezas en el cultivo del ajonjolí (*Sesamun indicum* L.). Trabajo de Diploma, Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua. 45 p.
- Olivas, J. & Munguía, F. 2000. Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) Trabajo de Diploma, Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua. 45 p.
- Orozco, B. 1991. Efecto de dos cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la cenosis y el crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) c.v. H-503. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua. 45 p.
- Osejo, T. R. & Morales, M. F. 2000. Influencia de diferentes períodos de enmalezamientos sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maní (*Arachis Hypogaea* L.) y su efecto sobre la cenosis de las malezas. Trabajo de Diploma, Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua. 45 p.
- Pohlan, J. 1994. Arable farming control Damandsiste Karl Marx Universite Leipzig, Institute of Tropical Agriculture German Democratic Republic. 114 p.
- Queiroz, E. F., Neumanier, N., Terrozawa, F. & Torrez, R. 1981. Recomendaciones técnicas para la cosecha mecanizada del cultivo de la soya. Primera Edición Editorial Londrina, Sau Pablo, Brasil. 150 p

- Rosas, J. C. & Young, R. A. 1996. El cultivo de la soya. 5ta. Edición, Zamorano.,
Publicación número AG-9603. Dpto. de Agronomía. San Pedro Sulas, Honduras.
150 p.
- Sobalvarro, C. V. & Cruz, I. 2000. Estudio de periodos de enmalezamiento y de control de
malezas sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max L.*)
variedad cea-ch-86. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria,
FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 50 p.
- Somarriba, O. A. 1992. Efecto de labranza y manejo de malezas sobre el comportamiento
de la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del
ajonjolí (*Sesamum indicum L.*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional
Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 60 p.
- Ulloa, M. O. J. 1994. Efecto de exposición a deshidratación del coyolillo (*Cyperus
rotundus L.*) sobre su densidad, crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí
(*Sesamum indicum L.*) var. Cuyumaqui. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad
Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 65 p.
- Uriarte, E., A., & Tapia, O., H., 1997. Estudio del efecto de diferentes densidades de
siembra el crecimiento, desarrollo y rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum L.*)
var. Mejicana Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria,
FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 50 p.