

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

TRABAJO DE DIPLOMA

**ESTUDIO DEL EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL
CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL MANI (*Arachis hypogaea* L.)**

AUTORES:

Br. JUAN CARLOS HERNÁNDEZ

Br. RAFAEL CERVANTES HERNÁNDEZ

ASESOR: Ing. Agr. NÉSTOR ALLAN ALVARADO D.

MANAGUA, NICARAGUA –2000

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

TRABAJO DE DIPLOMA

**ESTUDIO DEL EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL
CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL MANI (*Arachis hypogaea* L.)**

AUTORES:

**Br. JUAN CARLOS HERNÁNDEZ
Br. RAFAEL CERVANTES HERNÁNDEZ**

ASESOR: Ing. Agr. Néstor Allan Alvarado D.

**Presentada a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito final para
optar al grado de Ingeniero Agrónomo.**

MANAGUA, NICARAGUA – 2000

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de Diploma a:

- Mi padre: Luis Eduardo Hernández.
- Mi madre: Flor de María de Hernández.
- A mi esposa, mis hermanos, mis abuelos y el resto de mi familia.

Juan Carlos Hernández Candia

DEDICATORIA

Este Trabajo de Diploma es dedicado a:

- Mis padres **Rafael Cervantes Busto** y **Esperanza Hernández** que sin el total apoyo económico y moral que me brindaron me hubiera sido imposible terminar mis estudios. Este trabajo no es comparado con la ayuda que he recibido de ellos, pero es el comienzo de algo por lo que ellos se esfuerzan y sueñan, como era verme hecho un profesional.
- A mis familiares, que de muchas maneras se han hecho presente, especialmente a mi tío **Sergio** y mi tía **Delia**.
- A mis amigos y mi novia que siempre ha estado conmigo en las buenas y las malas.

Rafael Cervantes Hernández

AGRADECIMIENTOS

- Le agradecemos a Dios Todo Poderoso por prestarnos vida para la realización de este Trabajo de Diploma.
- A la Universidad Nacional Agraria, por darnos la oportunidad de habernos brindado enseñanza profesional.
- Nuestra gratitud al Ing. Agr. Néstor Allan Alvarado Díaz por su invaluable apoyo como asesor, sus oportunos consejos, paciencia y estímulo para la realización de este Trabajo de Diploma.
- A los trabajadores de campo de la Finca la Concepción, y en especial a la Ingeniera Betsaida Medal M.

Juan Carlos Hernández Candia

Refael Cervantes Hernández

INDICE GENERAL

Sección	Página
INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	ii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
2.1. Descripción del lugar del experimento	3
2.1.1. Clima	3
2.1.2. Suelo	4
2.1.3. Descripción del diseño experimental	4
2.2. Variables evaluadas	5
2.3. Manejo Agronómico	6
III. RESULTADOS Y DISCUSION	7
3.1. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento del cultivo del maní	7
3.1.1. Altura de planta	7
3.1.2. Diámetro del tallo en cm	8
3.1.3. Número de hojas por planta	10
3.2.- Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento y sus principales componentes en el cultivo del maní	11
3.2.1. Numero de frutos por planta	11
3.2.2. Número de semillas por frutos	12
3.2.3. Número de nódulos por planta	13
3.2.4. Plantas por m ²	14
3.2.5. Peso de mil semillas en gramos	15
3.2.6. Rendimiento de grano en kg/ha	16
IV CONCLUSIONES	18
V RECOMENDACIONES	19
VI LITERATURA CITADA	20
VII ANEXO	23

ii
INDICE DE TABLAS

Tabla No.		Pagina
1	Propiedades químicas del suelo. Finca la Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	4
2.	Descripción de los tratamientos. Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	4
3.	Efecto de diferentes densidades de siembra sobre la altura de planta en cm, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	8
4	Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el diámetro del tallo en cm, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	9
5	Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de hojas por planta, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	10
6	Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de cápsulas por planta, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	12

Tabla No.		Pagina
7.	Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de semillas por cápsulas, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	13
8.	Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de nódulos por planta, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	14
9.	Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de plantas/metro cuadrado, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	15
10	Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el peso de mil granos en gramo, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	16
11	Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento de grano expresado en kg/ha, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	17

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Pagina
1	Climatograma de la Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua	3

RESUMEN

El presente trabajo se planificó con la finalidad de determinar el efecto de diferentes densidades de siembra (86 667 plantas/ha tratamiento A; 100 000 plantas/ha tratamiento B; 111 111 plantas/ha tratamiento C; 114 286 plantas/ha tratamiento D; 125 000 plantas/ha tratamiento E y 133 333 plantas/ha tratamiento F) sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maní, bajo las condiciones ecológicas de la finca la Concepción, Nagarote León. El ensayo se estableció en la época de postrera de 1999, utilizándose un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, encontrándose que la variables altura de planta presentó diferencias significativas a los 30, 45, 60 y 75. El diámetro del tallo y número de hojas por planta presentaron diferencias significativas a los 45, 60 y 75 días después de la siembra. De las variables evaluadas para el rendimiento y sus principales componentes solamente se encontró diferencias significativas para el número de frutos por planta, número de nódulos por planta, número de plantas por metro cuadrado y rendimiento de grano; el efecto de los tratamientos para las variables número de semillas por fruto y peso de mil granos resultó ser no significativo. Así mismo se observó, que de las seis densidades de siembra evaluadas, la que dio el mayor rendimiento fue la de 125 000 plantas/ha y cuando la densidad de siembra se incrementa por encima de esta el rendimiento de grano disminuye.

I INTRODUCCION

El maní o cacahuete (*Arachis hypogaea* L) es una planta oleaginosa de frutos comestibles perteneciente a la familia de las leguminosas, originaria probablemente del Brasil. El grano de maní es apreciado por su alto contenido de proteína (25 a 32 por ciento de su peso), además de hierro y vitaminas. A nivel mundial se utiliza para la elaboración de maní tostado y salado, dulces, galletas y para complementar presentaciones en helados. También se usa en la extracción industrial de aceite para uso doméstico y harinas para alimento animal (MAG, 1998).

En Nicaragua, el maní se siembra desde los años sesenta, en donde ocupaba áreas relativamente pequeñas (94.5 ha) en plantaciones localizadas en los departamentos de Masaya, Matagalpa, Granada Chinandega y Estelí. No obstante, el maní comienza a coger auge en los años setenta con fines de exportación y como materia prima para la industria aceitera nacional, quien lo exporta como aceite y harina. Con la caída del cultivo del algodón a mediados de los ochenta, en donde la semilla de este rubro garantizaba el 60 por ciento de la producción de aceite para el consumo nacional, el cultivo del maní se perfila como un sustituto de materia prima para la elaboración de aceite comestible en Nicaragua (MAG, 1993).

A partir del año 1990, las áreas de siembra de este cultivo se incrementan significativamente, sembrándose en ciclo 90/91 5 009,76 ha hasta alcanzar 18 133.92 ha en el ciclo agrícola 94/95. A partir de este ciclo, el área de siembra a variado; así, en el ciclo 95/96 se sembraron 8 678.88 ha, en el 96/97 13 752.2 ha y en ciclo 97/98 11 995.2 ha, exportándose el 80 por ciento en grano, 10 por ciento en aceite y 10 por ciento lo consume en grano el mercado nacional (APENN, 1998).

El 70 por ciento de éstas áreas se encuentra en manos de la mediana y gran producción concentrada en los departamentos de León y Chinandega. Estos productores gozan de créditos, maquinaria y asistencia técnica privada, lo cual les permite obtener de sus plantaciones rendimientos de 2 576.79 a 3 220.99 kg/ha. Contrario a estos, están los pequeños productores de maní, que no gozan ni del crédito y mucho menos de la asistencia técnica privada, por lo que

hacen uso de una tecnología poco desarrollada que conllevan a problemas de mal manejo de malezas, plagas, enfermedades y densidades de siembra (Alvarado, 1999)

Una alta o baja densidad de siembra afecta negativamente los rendimientos del cultivo, ya que con altas poblaciones se aumenta la competencia entre planta y planta dando como resultado un incremento en la altura de planta y una disminución en el rendimiento del cultivo. Por otro lado, con una baja población, también el rendimiento disminuye por la pérdida de plantas por área.

En este sentido, y una de las formas de poder elevar los rendimientos del cultivo del maní es por medio del aumento de plantas por área hasta determinar la densidad óptima de siembra, en donde las plantas están en equilibrio por la competencia de la luz solar, el agua y los nutrientes del suelo, que junto a un buen manejo que se le dé a la plantación se logra que la planta manifieste su máximo potencial de rendimiento.

Por lo tanto, se hace necesario evaluar el comportamiento de la variedad Georgia Runner a diferentes distancias de siembra, para determinar su densidad óptima que induzca al máximo potencial de rendimiento.

Tomando en cuenta lo antes señalado, se realizó el siguiente trabajo para cumplir los siguientes objetivos:

- Estudiar el efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maní.
- Determinar la densidad de siembra óptima que conlleva al máximo rendimiento del cultivo del cultivo del maní.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Descripción del lugar del experimento

2.1.1. Clima

El presente experimento se realizó 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 msnm. La zonificación ecológica según Holdridge (1982) es del tipo de bosque seco tropical. El ensayo se sembró en la época de Postrera (14 de Octubre) y se cosechó el 1 de Febrero del 2000. Las condiciones climatológicas ocurridas durante el período de Postrera se presentan en la Figura 1.

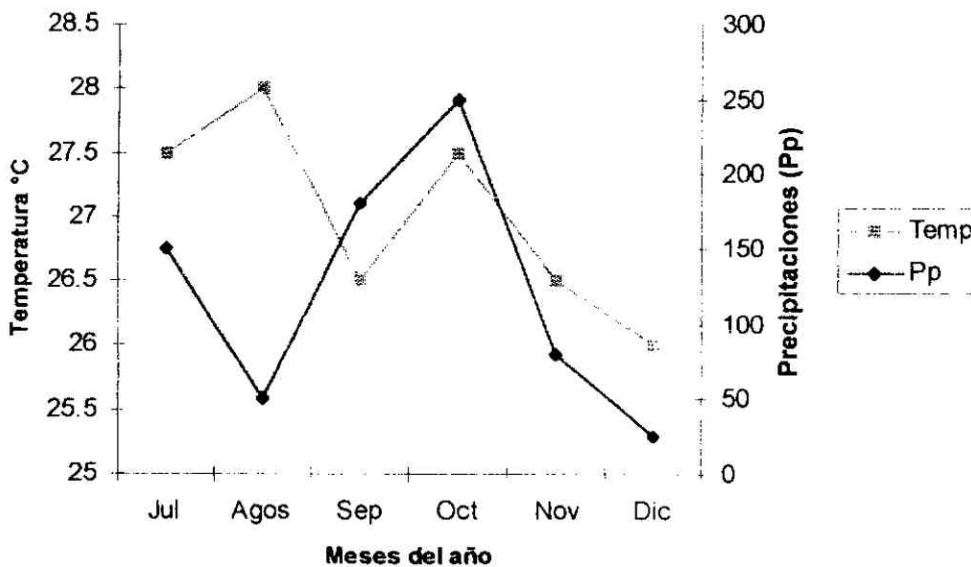


Figura 1. Climatograma de la Finca La Concepción. Epoca de Postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua

2.1.2. Suelo

El suelo donde se estableció el 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. Epoca de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua

pH (H ₂ O)	M.O. (%)	N total (%)	P (ppm)	K (meq/100g)
6.8	2.40	0.12	2.9	2.23

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, UNA.

2.1.3 Descripción del diseño experimental

El ensayo se estableció en un diseño experimental de bloque completo al azar (BCA), unifactorial con 6 tratamientos y cuatro repeticiones. La descripción de los mismos se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos. Finca la Concepción. Epoca de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua

Tratamientos	Descripción		
	Distancia/surco (m)	Distancia/plantas (m)	Plantas/ha
A	0.75	0.15	86 667
B	0.80	0.13	100 000
C	0.90	0.10	111 111
D	0.70	0.13	114 286
E	0.80	0.10	125 000
F	0.60	0.13	133 333

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

a) Area de la parcela útil	4 m	x	2.70 m	=	10.80 m ²
b) Area de parcela experimental	5 m	x	5.40 m	=	27.00 m ²
c) Area del bloque	5 m	x	20.80 m	=	144.00 m ²
d) Area entre bloque	3 m	x	28.80 m	=	86.40 m ²
e) Area total 4 bloques	4 bloq	x	144.00 m ²	=	576.00 m ²
e) Area total del experimento	576.0 m ²	+	86.40 m ²	=	662.24 m ²

2.2 Variables evaluadas

- a) Durante el crecimiento del cultivo (en 10 plantas tomadas al azar de la parcela útil) a los 30, 45, 60 y 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:
- b1) **Número de plantas/ha:** En el área de 1 m² se contó el total de plantas y los resultado se expresaron en plantas/m².
 - b2) **Número de nódulos/planta:** En 10 plantas escogidas al azar (de la parcela útil) se contaron el total de nódulos funcionales/planta.
 - b3) **Número de frutos/planta:** En 10 plantas escogidas al azar (de la parcela útil) se contaron el el total de frutos/planta.
 - b4) **Número de semillas/frutos:** En 10 plantas escogidas al azar (de la parcela útil) se se contó el total de semillas/frutos.
 - b6) **Peso de mil semillas:** En balanza electrónica se pesaron mil semillas de cada tratamiento.

- b7) Rendimiento de grano en kg/ha: El rendimiento de la parcela útil de cada tratamiento se pesó en kg al 10 por ciento de humedad y los resultados se expresaron en kg/ha.

Los datos obtenidos de las variables en estudio se evaluaron estadísticamente por medio del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias a través de Duncan al 95 % de confiabilidad.

2.3. Manejo Agronómico

La preparación del suelo se llevó a cabo a través de un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad y dos pase de grada, se realizó el último pase de grada 2 días antes de la siembra, y ésta se realizó de forma manual en fecha tardía de siembra: el 14 de Octubre de 1999. La variedad estudiada fue la Georgia Runner, utilizando las distancias de siembras descritas en la Tabla 2. Esta variedad presenta las siguientes características morfológicas y agronómicas: Días a floración: 55- 60 días después de la emergencia; días a la madurez 110-120 días; altura del tallo principal: 25-35 cm; hábito de crecimiento: decumbente 2; color de la hoja: verde oscuro; número de semillas por fruto: 1-2 semillas; procedencia: Estados Unidos.

La fertilización se llevó a cabo utilizando la fórmula completa 10-30-10 al momento de la siembra a razón de 129 kg/ha. La fertilización nitrogenada se realizó con Urea (46% de nitrógeno), aplicando 64.5kg/ha a los 30 días después de la siembra.

A partir de Noviembre, se le aplicó al cultivo una norma riego por gravedad de 150 m³/ha de agua cada 12 días y el mismo se suspendió 15 días antes de la cosecha. Para el control de plagas del suelo se aplicó al momento de la siembra Carbofuran (Furadán) al 5 por ciento a razón de 16.3 kg/ha. Se realizaron controles de plagas a los 40 y 65 dds aplicando Monocrotofos (Nuvacron) a razón de 1.5 l/ha. La cosecha se realizó de forma manual a los 110 días después de la siembra.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento del cultivo del maní

3.1.1. Altura de planta

Durante el desarrollo de la planta se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas de crecimiento del cultivo (Tisdale & Nelson, 1988). Al respecto, Gómez & Minelli (1990), plantean que el crecimiento es el aumento de materia seca, es un proceso irreversible que puede ser medido en base a algún parámetro, tales como la altura, y ésta, según Zavala & Ojeda (1988) puede estar influenciada por factores ambientales, siendo el agua disponible en el suelo las que más la afecta.

En la Tabla 3 se presentan los resultados del análisis de varianza y separación de medias para esta variable, pudiéndose observar que existe efecto significativo de los tratamientos en los diferentes momento de evaluación. Si se analiza el comportamiento de la altura a los 30 dds, se puede apreciar que (aunque en los primeros 30 días el crecimiento del cultivo es lento) existen pequeñas diferencias significativas entre las diferentes densidades evaluadas y se determinan dos categorías estadísticas bien diferenciadas: el tratamiento F (21.42 cm) en primer lugar y el resto de los tratamientos en segundo lugar. Sin embargo, si observamos el comportamiento de las medias, se detecta una tendencia de incremento de la altura en la medida que se aumentan las densidades de siembra. Esta tendencia se va definiendo en la medida que el cultivo va creciendo, observándose diferentes categorías estadísticas entre los tratamientos evaluados a los 45 y 60 dds, y si se observa la altura final a los 75 dds, se puede ver que el tratamiento F alcanzó la mayor altura con 33 cm; en segundo lugar quedaron los tratamientos D y E con 30.58 y 31.25 cm respectivamente; en tercer lugar se detectan los tratamientos B y C (27.50 y 27.30 cm) y la menor altura de planta se obtuvo con el tratamiento A, con 25.50 cm.

Estas diferencias de alturas encontradas en los diferentes tratamientos evaluados, se deben al efecto de la competencia intraespecífica que se dio por la luz solar, ya que en la medida que se

que se fue incrementando el número de plantas por unidad de superficie esta competencia se hizo mas fuerte, por lo que las plantas al estar más próximas entre si se ahilaron más, conllevando con esto a un incremento en la altura de planta.

Similares resultados para esta variable encontraron Padilla & Pereira (1999) en un estudio de diferentes densidades de siembra en el cultivo del sorgo, en donde la altura de planta se incrementó con el aumento de las densidades de siembra.

Tabla 3. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre la altura de planta en cm, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua

Tratamientos	30 dds	45 dds	60 dds	75 dds
A	18.60 ab	20.45 d	24.00 c	25.50 d
B	18.87 ab	21.50 d	26.50 b	27.50 c
C	18.40 ab	24.30 c	26.80 b	27.30 c
D	19.40 ab	25.60 b	29.35 ab	30.58 b
E	19.50 ab	26.30 ab	29.55 ab	31.25 b
F	21.42 a	27.00 a	30.00 a	33.00 a
C.V. %	5.84	6.784	7.72	6.29
Andeva	*	*	*	*

3.1.2. Diámetro del tallo en cm

El maní es una planta de porte mediano a pequeño y el diámetro del tallo es una característica importante en el cultivo, existiendo una relación inversamente proporcional con la longitud del tallo (Rainero & Rodríguez, 1994).

De acuerdo a los resultados obtenidos (Tabla 4) en el análisis de varianza y separación de medias, se determinó diferencias significativas entre los tratamientos a los 45, 60 y 75 dds, y se presentó diferencias no significativas a los 30 días después de la siembra. La diferencia no significativa encontrada a los 30 dds, se puede deber a que el maní tiene un crecimiento lento en los primeros 30 días de su desarrollo, por lo tanto, es una etapa muy temprana para detectar el efecto de los tratamientos aplicados; no así, en la evaluación del diámetro del tallo a los 45, 60 y 75 dds, en donde se da el período de máximo crecimiento del cultivo, razón por la cual los tratamientos ejercen su efecto sobre esta variable. A los 75 dds el crecimiento del diámetro ha cesado, y se puede observar que el mayor diámetro se desarrolló en el tratamiento A (0.60 cm) y difiriendo estadísticamente con el resto de los tratamientos, y el menor diámetro se desarrolló con los tratamientos E y F (0.48 cm respectivamente). Esta respuesta del diámetro a incrementarse en los tratamientos en donde las densidades de siembra son menores y a disminuirse en altas densidades, se debe a que hay una relación inversamente proporcional a la altura de la planta, así, cuando el cultivo entra en competencia con el mismo por la luz las plantas se ahilan al alargarse los entrenudos de la planta, conllevando con esto a una disminución del diámetro del tallo. Estos resultados coinciden con los de Olivas & Munguía (1999) en un estudio de densidad de siembra con otro cultivo (ajonjolí), en donde se obtuvo a mayor altura menor diámetro del tallo.

Tabla 4. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el diámetro de planta en cm, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Época de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua

Tratamientos	30 dds	45 dds	60 dds	75 dds
A	0.25 a	0.47a	0.59 a	0.60 a
B	0.25 a	0.45 a	0.56 ab	0.58 ab
C	0.25 a	0.44 a	0.54 abc	0.58 ab
D	0.24 a	0.43 a	0.52 bc	0.53 bc
E	0.24 a	0.38 b	0.47 c	0.48 c
F	0.23 a	0.35 b	0.46 c	0.48 c
C.V. %	5.17	4.14	5.73	4.91
Andeva	NS	*	*	*

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).

Los resultados estadísticos para esta variable se muestran en la Tabla 5, observándose que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio en los diferentes momentos de evaluación. Se puede observar que la mayor producción de hojas funcionales por planta se dio entre los 60 y 75 dds donde la planta alcanza su máximo desarrollo. Así mismo se observa que a partir de los 45 dds, la mayor producción de hojas funcionales se da en el tratamiento A y hay una reducción significativa de hojas en el resto de los tratamientos. Esta reducción de hojas/planta que se da al aumentar las densidades de siembra, se debe al efecto negativo que ejerce la competencia sobre ésta variable, ya que, al aumentarse las densidades de siembra se aumenta la competencia entre planta y planta por la luz, el agua y los nutrientes del suelo, elementos indispensables para la producción de hojas.

Tabla 5. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de hojas por planta, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua

Tratamientos	30 dds	45 dds	60 dds	75 dds
A	20 a	80 a	106 a	100 a
B	21 a	73 ab	102 ab	96 ab
C	20 a	77 ab	101 ab	95 ab
D	22 a	76 ab	100 ab	95 ab
E	20 a	65 c	90 b	87 ab
F	20 a	64 c	92 b	85 b
C.V. %	15.08	17.04	6.7	9.17
Andeva	NS	*	*	*

3.2. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento y sus principales componentes en el cultivo del maní

3.2.1. Número de frutos por planta

El número de frutos por planta es uno de los componentes más importante del rendimiento y el mismo puede ser afectado por las densidades de siembra. Una densidad de siembra no óptima repercute negativamente en el número de vainas por planta (Mendoza, 1992).

Los resultados del análisis de varianza y separación de medias por Duncan al 5 por ciento para esta variable se presentan en la Tabla 6. Se puede apreciar que el tratamiento E desarrollo el mayor número de frutos por planta (35 frutos /planta) y difiriendo estadísticamente del resto de los tratamientos; en segundo lugar quedaron los tratamientos D y F (30 frutos /planta); el tercer lugar lo ocupó el tratamiento C (28 frutos /planta) y finalmente en cuarto y quinto lugar quedaron los tratamientos B y A con 24 y 20 frutos /planta respectivamente. Es importante destacar en los resultados que a medida que se aumentaron las densidades de siembra, el número de frutos/planta aumento hasta el tratamiento E. A partir de ahí, si se aumenta el número de plantas por área por encima de esa densidad el número de frutos/planta disminuye.

Esta disminución del número de frutos por planta que se da en los tratamientos pudiera deberse al efecto de la competencia que se dio por los nutrientes del suelo en la medida que se aumentó el número de plantas/área y al efecto negativo que pudiera haber ejercido las altas densidades en el proceso de floración y desarrollo del fruto.

Tabla 6. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de frutos por planta en el cultivo del mani. Finca La Concepción. Epoca de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua

Tratamiento	Numero de frutos/planta a la cosecha
A	20 d
B	24 c
C	28 bc
D	30 b
E	35 a
F	30 b
C.V (%)	14.01
ANDEVA	*

3.2.2 Número de semillas por frutos

El número de semillas por frutos es un elemento correlativo del rendimiento de grano. Es una característica genética propia de cada variedad y que puede ser afectada por el manejo agronómico que se le de al cultivo y factores ambientales (Potosme, 1997).

En la Tabla 7 se puede observar que los tratamientos en estudio no presentaron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, si se observa el comportamiento numérico de las medias las mismas varían entre 1 a 2 semillas por frutos, pudiéndose observar que solamente en el tratamiento F se produjo 1 semilla por fruto, lo cual pudiera indicar que a altas densidades de siembra el número de semillas por fruto disminuye.

Este comportamiento encontrado para esta variable han sido corroborado en otro cultivo por Uriarte y Tapia (1997) en un estudio de diferentes densidades de siembra en el cultivo del ajonjolí, en donde el número de semillas/ frutos disminuyó con el aumento de las densidades.

Tabla 7. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de semillas por frutos en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua

Tratamiento	Número de semillas/frutos
A	2.0 a
B	2.0 a
C	2.0 a
D	2.0 a
E	2.0 a
F	1.0 a
C.V. (%)	9.54
ANDEVA	NS

3.2.3 Número de nódulos por planta

El maní es una planta leguminosas que fija el nitrógeno atmosférico al suelo a través de bacteria especializadas (*Rhizobium sp*) que viven en simbiosis en los nódulos de las raíces de la planta. Los nódulos tienen una gran importancia para el rendimiento de grano, ya que tienen una relación directa con el número de frutos por planta (Malespín & Castillo, 1993).

En este estudio se encontró que las diferentes densidades de siembra afectaron significativamente la producción de nódulos por planta (Tabla 8), observándose que la mayor producción de nódulos se dio con el tratamiento E (184 nódulos/planta) y difiriendo significativamente con el resto de los tratamientos; en segundo lugar y con 156 nódulos/planta quedó el tratamiento D; el resto de los tratamientos (A, B, C y F) desarrollaron, y sin diferencias significativas entre ellos, la menor cantidad de nódulos/planta.

La disminución de nódulos por planta encontrada por efecto de la alta densidad de siembra en el tratamiento F pudiera deberse a una disminución de las raíces del maní por efecto de la competencia entre planta y planta por el espacio vital para su crecimiento y al haber menos espacio la masa radicular del maní disminuye conllevando con esto a una disminución de los nódulos/planta.

Resultados similares a esta variable encontró Rivera (1994) en un estudio de rotación de cultivos y métodos de control de malezas en el cultivo de la soya, en donde las malezas disminuyeron la producción de nódulos por planta.

Tabla 8. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de nódulos por planta en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua.

Tratamiento	Número de nódulos/planta
A	148 b
B	150 b
C	152 b
D	156 ab
E	184 a
F	147 b
C.V. (%)	15.86
ANDEVA	*

3.2.4. Plantas por m²

Mazzani y Cobo (1984), plantean que el rendimiento de grano está influenciado por la población y espacio, y que una densidad óptima de plantas manifestarán el máximo rendimiento de grano de una variedad.

En este trabajo experimental, la población inicial de planta por área se ajustó a las densidades de siembras establecidas por los tratamientos (Tabla 2) y la población final se presenta en la Tabla 9, apreciándose que los diferentes tratamientos difieren estadísticamente. Dado que son las densidades de siembra lo que se está evaluando en este ensayo, estas diferencias estadísticas encontradas nos indican que las mismas van a influir en el rendimiento de grano y que la variable rendimiento de grano nos va a determinar cual es la densidad de siembra que induce a una mayor producción de grano por hectárea.

Tabla 9. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de planta/metro cuadrado en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Época de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua.

Tratamiento	Número de plantas/ metro cuadrado
A	8.1 c
B	9.8 bc
C	11.0 b
D	11.3 b
E	12.2 ab
F	13.2 a
C.V. (%)	12.86
ANDEVA	*

3.2.5. Peso de mil semillas en gramos

El peso de 1000 semillas es un carácter que está determinado por factores genéticos y es poco influenciado por el ambiente y el manejo que se le dé al cultivo (Vernetti, 1993).

En la Tabla 10 se presentan los resultados de esta variable y dado que este carácter es muy estable y que poco puede ser influenciado por el manejo que se le de al cultivo (siendo en este caso las densidades de siembra) se aprecia que los tratamientos estudiados no difieren significativamente y que las medias oscilaron entre 587.50 a 595.50 gramos/mil semillas.

Estos resultados de la no significancia para esta variable, han sido corroborados por otros investigadores en diferentes cultivos, así se tiene a Rubio (1992) en el cultivo de la soya y Flores & García (1998) en el cultivo del ajonjolí y Osejo & Morales (1999) en el cultivo del maní.

Tabla 10 Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el peso de mil semillas, en el cultivo del maní. Finca La Concepción. Época de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua

Tratamiento	Peso de 1000 semillas (gr)
A	587.50 a
B	587.75 a
C	590.00 a
D	595.50 a
E	595.55 a
F	582.50 a
C.V. (%)	1.15
ANDEVA	NS

3.2.6. Rendimiento de grano en kg/ha

El rendimiento de grano es el principal objetivo a alcanzar, y es la variable principal de cualquier cultivo, la cual 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).

En la Tabla 11 se presentan los resultados del análisis de varianza y separación de medias por Duncan al 5 % realizado a este descriptor. De las seis densidades evaluadas, la que produjo el mayor rendimiento de grano fue la del tratamiento E con 3 468.80 kg/ha y difiriendo estadísticamente con el resto de los tratamientos; en segundo lugar quedaron los tratamientos D y

F (1 765.60 y 1 771.90 kg/ha respectivamente) sin diferencias significativas entre ellos pero si difiriendo estadísticamente con el resto de los tratamientos; en tercer lugar quedó el tratamiento C con 1 246.90 kg/ha; en cuarto lugar quedó el tratamiento B (843.70 kg/ha) y en último lugar y con el rendimiento mas bajo (587.10 kg/ha) esta el tratamiento A.

Estos resultados demuestran que aumentando las densidades de siembra se aumentan los rendimientos del cultivo hasta llegar a un punto en donde el espacio vital entre planta y planta esta en equilibrio y la competencia entre las plantas por el agua, luz y nutrientes del suelo se minimiza, dando como resultado el aprovechamiento al máximo de estos recursos y manifestándose con un incremento en los rendimientos.

Diversos estudios de densidad de siembra en diferentes cultivos corroboran estos resultados, así Uriarte & Tapia (1997) en el cultivo del ajonjolí; Padilla & Pereira (1999) en el cultivo del sorgo y Cajina & Membreño (1999) en el cultivo de la soya encontraron que al aumentar las densidades siembra se aumentan los rendimientos hasta llegar a la densidad óptima; a partir de ahí, si se siguen aumentando el rendimiento disminuye.

Tabla 11. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento de grano expresado en kg/ha en cultivo del maní. Finca La Concepción. Epoca de postrera de 1999. Nagarote, León Nicaragua.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO DE GRANO EN kg/ha
A	587.10 d
B	843.70 cd
C	1246.90 bc
D	1765.60 b
E	3468.80 a
F	1771.90 b
C.V. (%)	12.90
ANDEVA	*

IV CONCLUSIONES

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

1. Con respecto a la variables altura de planta las densidades de siembra ejercieron diferencias significativas a los 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra. Para diámetro del tallo y número de hojas/planta, los tratamientos ejercieron diferencias significativas a los 45, 60 y 75 días después de la siembra.
2. Para las variables número de semillas por frutos y peso de mil granos en gramos, no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados.
3. De los componentes del rendimiento solamente las variables número de frutos por planta, número de nódulos por planta, plantas por metro cuadrado y rendimiento de grano en kg/ha presentaron diferencias significativas entre las densidades evaluadas.
4. De las seis diferentes densidades de siembra evaluadas, la que indujo al mayor rendimiento fue el Tratamiento E (125 000 plantas/ha).

V RECOMENDACIONES

1. Repetir este ensayo en diferentes localidades del país, para corroborar los resultados obtenidos en esta investigación.
2. Bajo las mismas condiciones en que se desarrollo este experimento, se recomienda sembrar a la variedad Georgia Runner a una distancia entre surco de 0.80 m y 0.10 m entre planta del mismo surco, para alcanzar una densidades de siembra de 125 000 plantas/ha para obtener su mayor rendimiento de grano.

VI. LITERATURA CITADA

- Alvarado, D. N. 1999. Transformación de tres componentes del sistema tradicional de producción del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L), hacia una producción sostenible. Trabajo presentado en la Jornada Científica de Desarrollo Universitario (JUDC) de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 40 p.
- APENN, 1998. For Export, Nicaragua. Revista el Exportador. Managua, Nicaragua. 30 p.
- Cajina, M. & Membreño, F. 1999. Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de Soya (*Glycine max* L). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua. 48 p.
- Flores, M. C. & García, G. K. 1998. Efecto de diferentes niveles y fraccionamientos de nitrógeno sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L) variedad Mejicana y análisis económico de los tratamientos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua. 45 p.
- Gómez, O. & Minelli, M. 1990. La producción de Semilla. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 210 p.
- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vidas. II C.A. San José, Costa Rica. 216 p.
- MAG, 1971. Manual Práctico para interpretación de Suelos. Catastro e Inventario de Recursos Naturales. Managua, Nic. 39 p.
- MAG, 1993. Agricultura y Desarrollo. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Voletín No. 17. Managua, Nicaragua. 30 p.
- MAG, 1998. Agricultura y Desarrollo. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Voletín No. 47. Managua, Nicaragua. 20 p.

- Malespín, A. & Castillo, B. 1993. Ensayo de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivos de soya (*Glycine max* L) y ajonjolí (*Sesamun indicum* L). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua. 75 p.
- Mazzani, B. & Cobo, M. 1984. Effect of different spacings in some character of an unbranche varyetel of sesamo. Agrin Trop. 114 p.
- Mendoza, P. F. 1992. Influencia de la rotación de cultivos y métodos de control sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de la soya (*Glycine max* L). Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 550 p.
- Olivas, G. & Munguía, M. F. 1999. Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesamun indicum* L.), variedad Cuuyumaqui. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO. Managua, Nicaragua, 45 p.
- Osejo, T. R. & Morales, M. F. 1999. Influencia de períodos de enmalezamiento y de control de malezas sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maní (*Arachis Hypogaea* L.) y su efecto sobre la cenosis de las malezas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO. Managua, Nicaragua, 55 p.
- Padilla, C. L. & Pereira, A. J. 1999. Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L.), variedad Pinolero. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO. Managua, Nicaragua, 45 p.
- Potosme, R. N. M. 1997. Zonas potenciales de cultivos oleaginosos. Recomendaciones tecnológicas aplicando sistemas de información geográficas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua, 55 p.

- Rainero, H. & Rodríguez, N. 1994. Cuidados culturales en el cultivo del maní: cosecha y almacenaje. INTA, Buenos Aires, Argentina. 132 p.
- Rivera, A. J. 1994. 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) variedad Cristalina y ajonjolí (*Sesamun indicum* L) variedad China Roja.. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua, 67 p.
- Rubio, A. M. V. 1992. Influencia de la rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* L) variedad Cristalina. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 40 pp.
- Tisdale, S. & Nelson, W. 1988. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial Hispano Americano S. A. México, D. F. 744 p.
- Ulloa, M. O. 1994. Efecto de exposición a deshidratación del coyolillo (*Cyperus rotundus* L) sobre la densidad y el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L) c.v. Cuyumaqui. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria, FAGRO. Managua, Nicaragua, 42 p.
- Uriarte, E. A. & Tapia, O. H. 1997. Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesamun indicum* L.), variedad Mexicana. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO. Managua, Nicaragua, 40 p.
- Vernetti, F. J. 1993. Soya, planta, clima, plagas y molestias invasoras. Volumen 1. Campinis Fundacao, Cargill. 180 p.
- Zavala, M. I. & Ojeda, L. R. 1988. Fitotécnia Especial. Tomo 1. Editorial Pueblo y Educación. Habana, Cuba. 237 p.

VII ANEXO

7.1. Plano de campo del ensayo de densidad de siembra en maní.

