

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



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFECTO DE NUMERO DE PLANTAS POR NIDO Y FRUTAS POR PLANTA  
SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA SANDIA  
(*Citrullus vulgaris Schrad*)**

**AUTORES:**

**Br. Rafael Alfredo Flores Rocha  
Br. Víctor Matías Gadea Zeas**

**ASESOR: MSc. Néstor Allan Alvarado D.**

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

**MANAGUA, NICARAGUA – 2001**

## DEDICATORIA

- Dedico esta tesis ante todo a **Dios**, por ser el creador del cielo y la tierra.
- A mis padres que dieron la vida como son:
  - Vicenta Rocha Córdoba**
  - Rafael Flores Mena**
- **A mis hermanas**, las que siempre me brindaron apoyo y estímulo para alcanzar las distintas metas que me he propuesto en la vida.
- A mi compañero de tesis, **Víctor Matías Gadea Zeas**, por estar dispuesto a tomar este reto con mi persona hasta finalizarlo.
- A todas las personas que me han brindado su apoyo cuando lo he necesitado, todos son muy importantes para mí.
- Al grupo de compañeros de clase que compartimos juntos cinco años de estudio.

Rafael Alfredo Flores Rocha

## DEDICATORIA

- **A DIOS:** Por ser el Ser Supremo creador del cielo y la tierra.
- **A mis padres:**
  - Juan Alberto Gadea López
  - Irene del Socorro Zeas LópezQue me trajeron a este mundo.
- **A mis hermanos, como son:**
  - Karla Gadea Zeas
  - Vicente Alberto Gadea Zeas
  - Melvin Gadea Zeas
- A mi compañero de tesis: Rafael Flores Rocha, por haber estado dispuesto a tomar este reto con mi persona hasta finalizarlo.
- A todas las personas que siempre me dieron la mano en todo momento, cuando yo necesite y que tienen un significado muy grande para mí.
- Al grupo de compañeros de clase que compartimos juntos cinco años de estudio.

Víctor Matías Gadea Zeas

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA (U.N.A.), por habernos dado un espacio para estudiar nuestra carrera.
- Al Ing. Agr. MSc. Néstor Allan Alvarado Díaz, por habernos orientado con su experiencia y consejos profesionales para realizar con el mayor éxito posible nuestro Trabajo de Diploma.
- A todo el personal docente de la Facultad de Agronomía (FAGRO), ya que siempre estuvieron dispuestos a ayudarnos en la culminación de nuestros estudios y Trabajo de Diploma.
- Al personal del CENIDA, por habernos puesto a la orden la información necesaria, durante los cinco años de estudio.
- A la Ingeniera de Campo Betzaida Medal y personal de la finca La Concepción, Nagarote; lugar donde establecimos el ensayo experimental.
- Al personal encargado de la sección de becas estudiantiles de la U.N.A.

Rafael Alfredo Flores Rocha  
Víctor Matías Gadea Zeas

## INDICE GENERAL

Sección	Página
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>i</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>iv</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>3</b>
2.1. Descripción del lugar y experimento	3
2.1.1. Clima	3
2.1.2. Suelo	4
2.1.3. Descripción del diseño experimental	4
2.1.4. Variables evaluadas	6
2.1.5. Análisis económico	6
2.2. Manejo Agronómico	8
<b>III: RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>9</b>
3.1. Efecto de diferentes plantas por nido y frutas sobre el crecimiento del cultivo de la sandía	9
3.1.1. Longitud del tallo	9
3.1.2. Diámetro del tallo	11
3.1.3. Número de hojas por planta	12
3.2. Efecto de diferentes plantas por nido y frutas sobre el rendimiento y sus principales componentes	15
3.2.1. Plantas cosechadas/ha	15
3.2.2. Frutas cosechadas/ha	15
3.2.3. Longitud del fruto	16
3.2.4. Peso del fruto en kg	18
3.2.5. Rendimiento en kg/ha	19
3.3. Análisis económico	21
3.3.1. Presupuesto parcial	21
3.3.2. Análisis de dominancia	23
3.3.3. Análisis marginal	23
<b>IV. CONCLUSIONES</b>	<b>25</b>
<b>V. RECOMENDACIONES</b>	<b>26</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA</b>	<b>27</b>

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla No.</b>		<b>Página</b>
1	Propiedades químicas del suelo . Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	4
2	Factores estudiados en el ensayo de sandía. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	4
3	Descripción de los tratamientos del cultivo de la sandía. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	5
4	Efecto de diferentes plantas/nido y frutas/planta sobre la longitud del tallo en cm. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	10
5	Efecto de interacción plantas/nido y frutas/planta sobre la longitud del tallo en cm. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	11
6	Efecto de diferentes plantas/nido y frutas/planta sobre el diámetro del tallo en cm. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	12
7	Efecto de diferentes plantas/nido y frutas/planta sobre el número de hojas por planta. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	13

<b>Tabla No.</b>		<b>Página</b>
8	Efecto de interacción plantas/nido y frutas/planta sobre el número de hojas por planta. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	14
9	Efecto de diferentes plantas/nido y frutas/planta sobre el total de plantas cosechadas/ha, frutas cosechadas/ha y longitud de la fruta. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	17
10	Efecto de la interacción plantas/nido y frutas/planta sobre el el total de plantas cosechadas/ha, frutas cosechadas/ha y longitud de la fruta. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	18
11	Efecto de diferentes plantas/nido y frutas/planta sobre el peso del fruto en kg y Rendimiento en kg/ha. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	20
12	Efecto de la interacción plantas/nido y frutas/planta sobre el peso del fruto en kg y Rendimiento en kg/ha. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	21
13	Presupuesto parcial de los tratamientos de los factores en estudio. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	22
14	Análisis de dominancia de los tratamientos. Ensayo de plantas/nido y frutas/planta en el cultivo de la sandía. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	23
15	Análisis marginal. Ensayo de plantas/nido y frutas/planta en el cultivo de la sandía. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	23

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura No.</b>		<b>Página</b>
1	Climatograma de la finca la Concepción. Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999	3

**RESUMEN**

El presente trabajo se planificó con el propósito de determinar el efecto número de plantas/nido y frutos/planta sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la sandía (*Citrullus vulgaris* Scharad), variedad Charleston Gray y análisis económico de los tratamientos en estudio, bajo las condiciones ecológicas de la finca la Concepción, Nagarote, León. El ensayo se estableció en la siembra de Postrera de 1999 (10 de Octubre/1999 al 5 de Enero del 2000), utilizándose un diseño de bloques completos al azar con arreglos de parcelas divididas y estableciéndose cuatro repeticiones. Para las variables de crecimiento (longitud del tallo y número de hojas/planta) los resultados estadísticos mostraron diferencias significativas para los efectos de los niveles del Factor A (plantas/nido) y la interacción plantas/nido y frutos/planta a los 50 y 75 dds. De los componentes del rendimiento, solamente las variables plantas cosechadas/ha y frutos cosechadas/ha mostraron diferencias no significativas. Los resultados del análisis económico indican que cuando se dejó dos planta/nido y 3 frutos/planta (tratamiento a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>), se obtuvo el mayor beneficio neto, con un rendimiento de 93,333 kg/ha y una tasa de retorno marginal de 297.84 por ciento.

## I. INTRODUCCION

La sandía (*Citrullus vulgaris* Schrad) es originaria de Africa central y Africa del sur. Se siembra en todos los países del continente americano y en todas partes del mundo, donde las condiciones climáticas lo permiten. Su fruto tiene propiedades refrescantes, su importancia radica en los azúcares que contiene el jugo de su pulpa, variando de 4 a 12 por ciento, según las propiedades de las distintas variedades y las condiciones ecológicas donde se cultiva (Guenkov, 1983).

En Nicaragua, la sandía se produce todo el año. No obstante, la sandía de exportación se siembra en los meses de septiembre a diciembre para cosechar en los meses de diciembre a marzo. En estos meses se obtienen los mejores precios del mercado internacional, hacia los Estados Unidos, Canadá, México y Centro América (CEI, 1997).

A partir de 1990, la sandía entra en el plan de los cultivos no tradicionales, los cuales se perfilan como cultivos de exportación captadores de divisas. Para el ciclo agrícola 1996-1997 se sembraron en Nicaragua 282.5 ha, con un rendimiento promedio de 50,000 kg/ha, de las cuales el 70 por ciento correspondió a oferta exportable. Este rendimiento se considera bajo si se entra al mercado de exportación, ya que para que el cultivo sea rentable se requiere de una producción mínima de 113,378 kg/ha de sandía (APPEN, 1998).

Esta baja del rendimiento en el cultivo de la sandía se debe a que el productor enfrenta muchos problemas, tales como: mal manejo de plagas y enfermedades, no existe un plan adecuado de fertilización, falta de tecnología adecuada para el establecimiento y manejo de la plantación y desconocimiento de la densidad óptima de población por hectárea.

CRAT (1997), recomienda que para obtener mayores rendimientos, se debe de manejar la técnica de ver cuales son las densidades de plantación más adecuada en relación al número de plantas/nido y numero de frutos/planta. Una alta o baja densidad de plantas/nido y frutas/plantas afecta el tamaño y peso del fruto de la sandía, ya que con altas poblaciones de plantas y frutos se aumenta la competencia entre planta y planta dando como resultado una disminución en el

tamaño y peso de la fruta. Por otro lado, a menor plantas por nido y frutos por planta mayor será el tamaño y peso del fruto.

Así mismo, Montes (1996) indica que el número de plantas/nidos y frutas/planta debe variarse hasta determinar el tamaño y peso óptima de la sandía que demande el mercado, ya que existe una relación directamente proporcional entre el rendimiento y el número de plantas/área y frutas/planta hasta una densidad óptima, y a partir de ahí esta relación se vuelve inversamente proporcional.

Esto conduce a examinar de manera detallada el número de plantas/nido y frutas/plantas en el cultivo de la sandía para determinar las poblaciones óptimas de fruta por unidad de superficie, de tal forma que, la planta pueda aprovechar al máximo los nutrientes del suelo, la luz solar, el oxígeno y el agua, conllevando con esto a que las variedades manifiesten su potencial de producción en dependencia de las exigencias del tamaño y peso que demande el mercado nacional e internacional (Alvarado, 2000).

La importancia de estudiar los efectos del número de plantas/nido y frutos/planta que conlleven a elevar los rendimientos del cultivo de la sandía, motivó realizar esta investigación para cumplir los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de diferentes plantas/nido y frutos/planta sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la sandía.
- Evaluar la rentabilidad de los tratamientos en estudio en función de un análisis de beneficio costo para determinar el índice económico más rentable.

## II MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Descripción del lugar y 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 tropical seco. El ensayo se realizó en la época de Postrera, del 13 de Septiembre al 22 de Diciembre de 1999. Las condiciones climatológicas (precipitación y temperatura) ocurridas durante el período del ensayo se presentan en la Figura 1.

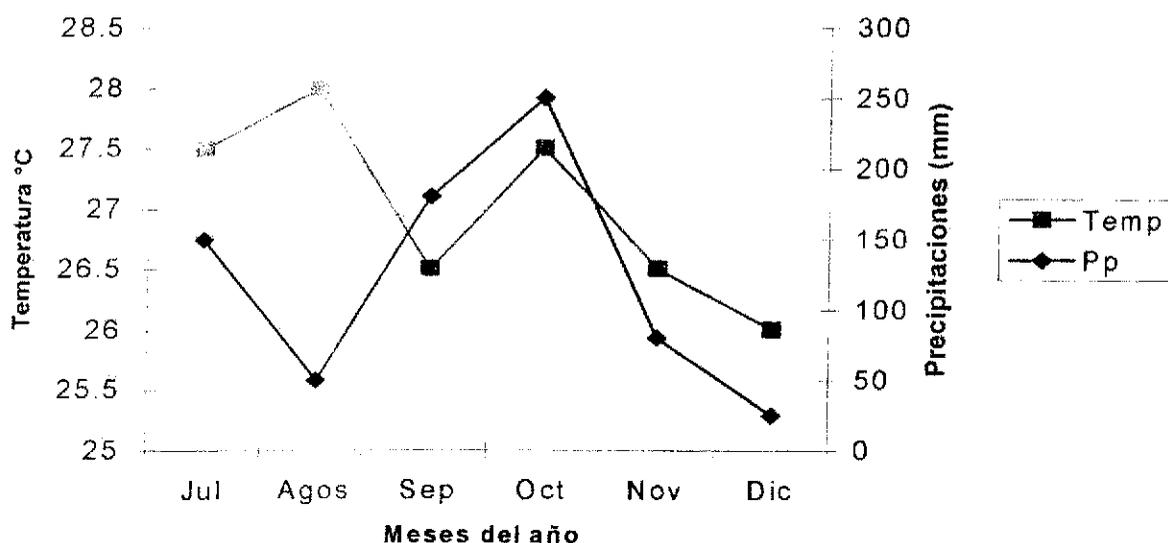


Figura 1. Climatograma de la Finca La Concepción. Nagarote, León. Época de Postrera de 1999.

### 2.1.2. Suelo

El suelo donde se estableció el ensayo pertenece a la serie Nagarote y se caracterizan por ser profundos a moderadamente superficial, bien drenados y derivados 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	Valor
pH (H <sub>2</sub> O)	6.8
M.O. (%)	4.40
N total (%)	0.22
P (ppm)	2,9
K (meq/100g)	2.23

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, UNA.

### 2.1.3. Descripción del diseño experimental

El ensayo se estableció en un diseño de parcelas divididas, arregladas en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Los factores estudiados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores estudiados en el ensayo de sandía. Finca la Concepción, Nagarote, León. Epoca de postrera de 1999

Factor A: Plantas/nido	Factor B: _Frutas/planta
a <sub>1</sub> : 1 planta	b <sub>1</sub> : 2 frutas
a <sub>2</sub> : 2 plantas	b <sub>2</sub> : 3 frutas
a <sub>3</sub> : 3 plantas	b <sub>3</sub> : 4 frutas

Los tratamientos se constituyeron combinando todos los niveles del Factor A con todos los niveles de cada uno del Factor B, tal como se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos del cultivo de la sandía. Finca la Concepción, Nágarote, León. Época de postrera de 1999

Tratamientos	Descripción
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1 planta por nido y 2 frutas por planta
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	1 planta por nido y 3 frutas por planta
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	1 planta por nido y 4 frutas por planta
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	2 planta por nido y 2 frutas por planta
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	2 planta por nido y 3 frutas por planta
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	2 planta por nido y 4 frutas por planta
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	3 planta por nido y 2 frutas por planta
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	3 planta por nido y 3 frutas por planta
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	3 planta por nido y 4 frutas por planta

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

a) Área de la parcela útil	7 m x 3 m	:	21 m <sup>2</sup>
b) Área de la sub-parcela	8 m x 9 m	:	72 m <sup>2</sup>
c) Área de la parcela grande	8 m x 27	:	216 m <sup>2</sup>
d) Área de una repetición	8 m x 81 m:	:	648 m <sup>2</sup>
e) Área entre repetición	1 m x 81m x 3	:	243 m <sup>2</sup>
f) Área de 4 repeticiones	648 m <sup>2</sup> x 4 bloques	:	2592 m <sup>2</sup>
g) Área total del experimento	2592 m <sup>2</sup> + 243 m <sup>2</sup>	:	2835 m <sup>2</sup>

Cada sub-parcela constó de 3 surcos de 8 metros de largo y se tomó como parcela útil el área del surco central, la cual constituyó el área de cálculo donde se tomaron todas las observaciones de las variables evaluadas, en 8 plantas que se escogieron al azar.

#### **2.1.4. Variables evaluadas**

- a) Durante el crecimiento del cultivo se midieron las siguientes características:
  - a.1. Longitud del tallo (cm): se tomó desde la base del tallo en la superficie del suelo hasta la base de la yema apical del tallo a los 30, 50 y 75 días después de la siembra (dds).
  - a.2. Diámetro del tallo (cm): se midió en la parte media del tallo a los 30, 50 y 75 dds.
  - a.3. Número de hojas/planta: se contó el número de hojas funcionales a los 30, 50 y 75 días después de la siembra (dds).
  
- b) A la cosecha.
  - b.1. Plantas cosechadas: se contó el número total de plantas cosechadas en la parcela útil y se expresó en plantas cosechadas/ha.
  - b.2. Frutas cosechadas : se contó el número total de frutas cosechadas en la parcela útil y se expresó en frutas cosechadas/ha.
  - b.3. Longitud del fruto: se midió la longitud del fruto en cm.
  - b.4. Peso del fruto en kg.
  - b.5. Rendimiento en kg/ha.

La evaluación estadística de los datos obtenidos de las variables en estudios se realizó por medio del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias rangos múltiples de Duncan al 95 % de confiabilidad.

#### **2.1.5. Análisis económico**

Los resultados obtenidos en el ensayo se sometieron a un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los tratamientos, con el fin de brindar información acerca de cual de los tratamientos es más rentable. La metodología empleada para la realización de este análisis fue a través del presupuesto parcial y el análisis marginal, según la metodología propuesta por el CIMMYT (1988), que a continuación se describe:

- Presupuesto parcial: Organiza los datos del experimento para obtener los costos y beneficios netos de cada uno de los tratamientos, tomando en cuenta los siguientes componentes:

Rendimiento medio (kg/ha): Se toman en cuenta todos los rendimientos medios de los tratamientos que se están evaluando.

Rendimientos Ajustados (kg/ha): Se ajusta el rendimiento medio de cada uno de los tratamientos evaluados al 10 %, para reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con los tratamientos.

Beneficios brutos de campo (C\$/ha): El beneficio bruto de campo de cada tratamiento se calcula multiplicando el precio de campo del producto por el rendimiento ajustado.

Precio de campo del producto: El precio de campo del producto se define como el valor que tiene para el agricultor una unidad adicional de producción en el campo, antes de la cosecha. Para calcularlo se toma el precio que el agricultor recibe (o podría recibir) por el producto cuando lo vende y se le restan todos los costos relacionados con la cosecha y venta que son proporcionales al rendimiento, es decir, los costos que se pueden expresar por kilogramo del producto.

Costos que varían (C\$/ha): Los costos que varían son los costos (por ha) relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria, que varían de un tratamiento a otro.

Beneficios netos C\$/ha): Los beneficios netos para cada tratamiento se calcula restando el total de los costos que varían de los beneficios brutos de campo.

- El análisis marginal: El análisis marginal compara los costos que varían con los beneficios netos de cada tratamiento y contempla los siguientes análisis:

Análisis de dominancia: Examina los costos que varían, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de los costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costo que varían más bajos.

La tasa de retorno marginal: La tasa de retorno marginal nos revela exactamente como los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida y se calcula dividiendo los beneficios netos marginales entre los costos marginales expresado en por ciento.

## 2.2. 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 pases de grada, se realizó el último pase de grada 2 días antes de la siembra.

La siembra se realizó de forma manual, el 10 de Octubre de 1999. La variedad estudiada fue la Charleston Gray, utilizando una distancia de siembra entre surco de 3 metro y entre nido del mismo surco 1 metro. Esta variedad presenta las siguientes características: Presenta guías largas y fuertemente desarrolladas. Las hojas son grandes y profundamente hendidas. Los frutos presentan forma cilíndricas y alargadas con 18-20 cm de diámetro y hasta 60 cm de longitud. Su peso promedio fluctúa entre 8-10 kg pero puede alcanzar los 20 kg, La cascara es de color verde blanquecino con una red de maya fina de un verde mas intenso. La pulpa es de color rojo intenso y las semillas son de color casi castaño de tamaño regular. Desde la germinación hasta la recogida del fruto debe transcurrir un lapso de 85 días.

La fertilización se llevó a cabo utilizando la formula completa 10-30-10 al momento de la siembra, a razón de 129 kg/ha y la fertilización nitrogenada se realizó con urea (46 % de nitrógeno) aplicándose 97 kg/ha a los 20 dds y 97 kg/ha a los 45 dds. Para el control de plagas del suelo se aplicó al momento de la siembra Carbofuran (Furadán al 5 %) a razón de 16.3 kg/ha Se realizaron controles de plagas a los 40 y 65 dds aplicando Monocrotofos CS 40 (Nuvacron) a razón de 1.5 l/ha.

A partir de Noviembre, se le aplicó al cultivo una norma riego por gravedad de 150 m<sup>3</sup>/ha de agua cada 12 días y el mismo se suspendió 15 días antes de la cosecha. La cosecha se realizó de forma manual a los 85 días después de la siembra.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Efecto de diferentes plantas por nido y frutas por planta sobre el crecimiento del cultivo de la sandía

##### 3.1.1. Longitud del tallo

La longitud del tallo es una variable que nos permite medir el crecimiento del cultivo, esta puede verse afectada por la acción conjunta de cuatro factores ambientales: luz, calor, humedad y nutrientes (Yagodin *et al.*, 1982).

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos para la variable altura de planta. Se puede apreciar que para los niveles del Factor A (Plantas/nido) hay efecto significativo a los 50 y 75 dds, no así a los 30 dds que resultaron ser no significativo. La no significancia encontrada a los 30 dds se debe que a los 20 dds se realizó el raleo en los nidos; por lo tanto, a los 30 dds que se hizo la primera evaluación los tratamientos no manifestaron su efecto, dado que la sandía tuvo un crecimiento lento en los primeros 30 días de su desarrollo y el efecto de competencia entre planta y planta en los diferentes nidos no se manifestó. Esto confirma lo planteado por Montes (1987), quien describe que el cultivo de la sandía tiene un crecimiento lento durante sus primeros 25 dds, pero después de los 30 dds el crecimiento se acelera. A los 50 y 75 dds la mayor longitud la alcanza el nivel  $a_2$  (2 plantas/nido) y con diferencias significativas con el resto de los niveles y en segundo lugar quedaron los niveles  $a_1$  y  $a_3$  (1 y 3 plantas/nido). Para el Factor B (Frutas/planta), los resultados indican que no hay efecto significativo entre los niveles evaluados.

Las diferencias significativas encontradas para el Factor A (plantas/nido) se deben al efecto de competencia que se ejerció en el nido por la luz, el agua y los nutrientes del suelo por las plantas evaluadas, y al minimizarse ésta en el nivel  $a_2$  (2 plantas/nido) la planta respondió con una mayor longitud del tallo.

En relación al Factor B (Frutas/planta), la no significancia encontrada entre los niveles evaluados no indica que la longitud del tallo no se afecta por el número de frutas/planta, pero si por el número de plantas/nido.

Tabla No. 4. Efecto de diferentes plantas/nido y frutas/planta sobre la longitud del tallo en cm. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

<b>Factor A: Plantas/nido</b>	<b>30 dds</b>	<b>50 dds</b>	<b>75 dds</b>
a <sub>1</sub> : 1	30.73 a	171.3 b	228.37 b
a <sub>2</sub> : 2	34.80 a	187.6 a	252.17 a
a <sub>3</sub> : 3	35.47 a	174.2 b	231.90 b
ANDEVA	NS	*	*
C. V (%)	11.8	9.5	8.3
<b>Factor B: Frutas/plantas</b>			
b <sub>1</sub> : 2	33.7 a	178.7 a	237.7 a
b <sub>2</sub> : 3	33.2 a	176.0 a	237.4 a
b <sub>3</sub> : 4	32.6 a	178.5 a	337.3 a
ANDEVA	NS	NS	NS
C. V (%)	9.4	10.2	8.25

Al analizar el efecto de la interacción de los Factores en estudio el análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los tratamientos solamente a los 50 y 75 dds y los mismos se presentan en la Tabla 5. Se puede apreciar que existen dos categorías estadísticas entre los tratamientos: en primer lugar los tratamientos a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>b<sub>2</sub> y a<sub>2</sub>b<sub>3</sub> quienes desarrollaron la mayor longitud del tallo y en segundo lugar el resto de los tratamientos. Estas diferencias de longitud encontradas se deben a la respuesta que dio la planta de la sandía a las diferentes planta/nido y no a las frutas por planta. Basándose en los resultados anteriores (Tabla 4 y 5) se puede suponer que con dos plantas/nido se aprovechan al máximo el agua y los nutrientes del suelo, conllevando con esto a que la planta manifiesta una mayor longitud del tallo.

Estos resultados concuerdan con lo planteado por Zúniga (1997) quien dice que a un mismo marco de plantación, la longitud del tallo se verá afectada por el número de plantas/nido y no por la cantidad de frutas por planta.

Tabla 5. Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de nitrógeno sobre la longitud del tallo en cm. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

50 dds		75 dds	
Tratamientos	Medias	Tratamientos	Medias
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	191.0 a	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	254.8 a
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	188.0 a	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	251.2 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	184.0 a	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	250.5 a
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	176.2 ab	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	232.2 b
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	173.5 ab	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	232.1 b
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	172.8 ab	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	231.4 b
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	172.3 ab	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	230.4 b
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	171.2 ab	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	228.4 b
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	170.5 ab	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	226.3 b
ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V. (%)	11.41	C.V. (%)	18.26

### 3.1.2. Diámetro del tallo

Montes (1993), afirma que el diámetro del tallo es una característica varietal, pero entre las plantas de una misma variedad, el diámetro varía por la influencia de diversos factores, tanto ambientales como edáficos.

Los resultados de este descriptor para el efecto principal de ambos Factores en estudio se muestran en las Tablas 6. Según los datos obtenidos del Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias por Duncan, no se encontró diferencias reales entre los factores en estudio y

los tratamientos (interacción AxB). Si se analiza el diámetro final a los 75 dds para el Factor A, se observa que el mismo osciló entre 0.74 y 0.79 cm y sin diferencias significativas entre los niveles y para el factor B varió entre 0.77 a 0.80 cm y no difiriendo estadísticamente. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Mendoza (1982) en un estudio similar a este, en donde la variable diámetro del tallo resultó ser no significativa para los factores en estudio.

Tabla No. 6. Efecto de diferentes plantas/nido y frutas/planta sobre el diámetro del tallo. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

<b>Factor A: Plantas/nido</b>	<b>30 dds</b>	<b>50 dds</b>	<b>75 dds</b>
a <sub>1</sub> : 1	0.51 a	0.65 a	0.74 a
a <sub>2</sub> : 2	0.50 a	0.70 a	0.79 a
a <sub>3</sub> : 3	0.50 a	0.70 a	0.75 a
ANDEVA	NS	NS	NS
C. V (%)	8.72	8.34	9.31
<b>Factor B: Frutas/plantas</b>			
b <sub>1</sub> : 2	0.50 a	0.70 a	0.80 a
b <sub>2</sub> : 3	0.50 a	0.70 a	0.80 a
b <sub>3</sub> : 4	0.51 a	0.63 a	0.77 a
ANDEVA	NS	NS	NS
C. V (%)	6.72	9.52	10.2
<b>Interacción A x B</b>	NS	NS	NS

### 3.1.3. Número de hojas por planta

Las hojas son los principales órganos para la realización de la fotosíntesis, y las mismas pueden verse afectadas por la densidad de planta en el nido, influyendo esto en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo (Marmol, 1993).

En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos para la variable número de hojas/planta. Se puede apreciar que para los niveles del Factor A (Plantas/nido) hay efecto significativo a los 30, 50 y 75 dds. A los 30 dds el nivel  $a_2$  indujo a una mayor producción de hojas/planta (11 hojas/planta) y en segundo lugar quedan los niveles  $a_1$  con 6.33 hojas/planta y  $a_3$  con 6.67 hojas/planta. A los 50 dds el nivel  $a_2$  se mantiene en primer lugar con una producción de 64.33 hojas/planta y en segundo lugar continúan quedando los niveles  $a_1$  (55.33 hojas/planta) y  $a_3$  (56.67 hojas/planta). Este comportamiento se mantiene a los 75 dds, en donde la mayor producción de hojas se dio con el nivel  $a_2$  (141.06 hojas/planta) y manteniéndose en segundo lugar los niveles  $a_1$  con 121.33 hojas/planta y  $a_3$  con 117.46 hojas/planta. Las diferencias significativas encontradas para el Factor A (plantas/nido) se deben al efecto de competencia que se ejerció en el nido por la luz, el agua y los nutrientes del suelo por las plantas evaluadas, y al minimizarse ésta en el nivel  $a_2$  (2 plantas/nido) la planta respondió con una mayor producción de hojas/planta. En relación al Factor B (Frutas/planta), la no significancia encontrada entre los niveles evaluados nos indica que el número de hojas/planta no se afecta por el número de frutas/planta, pero sí por el número de plantas/nido.

Tabla No. 7. Efecto de diferentes plantas/nido y frutas/planta sobre el número de hojas por planta. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

<b>Factor A: Plantas/nido</b>	<b>30 dds</b>	<b>50 dds</b>	<b>75 dds</b>
$a_1$ : 1	6.33 b	55.33 b	121.33 b
$a_2$ : 2	11.0 a	64.33 a	141.06 a
$a_3$ : 3	6.67 b	56.67 b	117.46 b
ANDEVA	*	*	*
C. V (%)	9.5	8.5	9.2
<b>Factor B: Frutas/plantas</b>			
$b_1$ : 2	7.7 a	58.00 a	126.3 a
$b_2$ : 3	8.7 a	61.3 a	127.1 a
$b_3$ : 4	7.6 a	57.00 a	126.4 a
ANDEVA	NS	NS	NS
C. V (%)	12.4	11.2	10.1

Si se analiza el efecto de la interacción de los factores (Tabla 8), se puede observar que los tratamientos ejercieron efecto significativos en los diferentes momentos de evaluación y que el tratamiento  $a_2b_2$  en los diferentes momentos que se evaluó se contó la mayor producción de hojas/planta.

Estos resultados corroboran lo planteado por Montes (1993) en donde dice que la distribución de plantas en el nido afecta el número de hojas/plantas e influirá en la interacción del factor que se le asocie a esta variable.

Tabla 8. Efecto de interacción plantas/nido y frutas/planta sobre el número de hojas por planta. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

30 dds		50 dds		75 dds	
Trat.	Medias	Trat.	Medias	Trat.	Medias
$a_2b_2$	13 a	$a_2b_2$	67 a	$a_2b_2$	142.3 a
$a_2b_1$	10 a	$a_2b_3$	66 a	$a_2b_1$	140.5 a
$a_2b_3$	10 a	$a_3b_2$	61 ab	$a_2b_3$	140.4 a
$a_1b_1$	7 ab	$a_1b_1$	60 ab	$a_1b_3$	125.2 b
$a_3b_2$	7 ab	$a_2b_1$	60 ab	$a_1b_2$	120.5 b
$a_3b_3$	7 ab	$a_1b_2$	56 b	$a_3b_1$	120.2 b
$a_1b_2$	6 ab	$a_3b_3$	55 b	$a_3b_2$	118.5 bc
$a_1b_3$	6 ab	$a_3b_1$	54 b	$a_1b_1$	118.3 bc
$a_3b_1$	6 ab	$a_1b_3$	50 b	$a_3b_3$	113.7 c
ANDEVA	*	ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V. (%)	9.95	C.V. (%)	14.83	C.V. (%)	11.03

### **3.2. Efecto de diferentes plantas por nido y frutas por planta sobre el rendimiento y sus principales componentes**

#### **3.2.1. Plantas cosechadas/ha**

El número de plantas cosechadas es uno de los componentes más importante para determinar el rendimiento de un cultivo. Por lo general, el número de plantas cosechadas no coinciden con el número de plantas germinadas, ya que el cultivo en todo su ciclo está influenciado por diferentes factores que pueden reducir la población (López, 1993).

En el análisis estadístico realizado a esta variable (Tabla 10), se encontró diferencias significativas para el efecto de los niveles del Factor A (Plantas/nido). Cuando se dejó 3 plantas/nido se obtuvo el mayor número de plantas (11,111 plantas/ha) y con diferencias estadísticas con el nivel  $a_2$  y  $a_1$  (5,079 y 2,698 plantas/ha). Para el Factor B (frutas/plantas) no se encontró diferencias reales entre los niveles estudiados. Estos resultados muestran que al incrementarse el número de plantas/nido se incrementan significativamente el número de plantas cosechadas/ha, sin tener que variar la distancia entre nido ni entre calle. Así mismo, al incrementar el número de fruta por planta (Factor B) no se afecta significativamente al comportamiento de esta variable. Esto se comprueba al analizar el efecto de los tratamientos (Tabla 11) donde se muestran diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, al combinarse cada nivel del Factor A (plantas/nido) con cada uno de los niveles del Factor B (frutas/planta) la diferencia entre sus medias es no significativa. Estos resultados concuerdan con los de Martínez (1990), quien realizando un estudio de arreglo de siembras en el cultivo de la sandía encontró que la variable plantas/ha se incrementa con el número de plantas/ha y no se afecta con el número de frutas/planta.

#### **3.2.2. Frutas cosechadas/ha**

El número de frutas cosechadas/ha tiene una relación directamente proporcional con el número de plantas cosechadas, e inversamente proporcional con el tamaño del fruto. El Tamaño y peso de la fruta se afecta al variar el número de plantas/nido y número de frutas/planta (Flores, 1994).

Se puede apreciar en las Tablas 9 y 10 que solamente para el Factor A (Plantas/nido) y la intracción AxB de los factores en estudio presentan diferencias estadísticas significativas, lo que nos induce a inferir que los niveles del Factor A en combinación con los niveles del Factor B (Frutas/planta) modificaron el comportamiento de este carácter. Así, cuando se dejaron 3 plantas/nido se obtuvo la mayor mayor contidad de frutas cosechadas/ha (22,593 frutas), debiéndose este comportamiento al efecto que ejerció el total de plantas cosechadas/ha (relación directamente proporcional) y en la medida que ésta disminuyó, el número de frutas cosechadas/ha también disminuyó, tal como se puede observar en el nivel  $a_1$  (5,000 frutas cosechadas/ha) y con diferencias significativas con el resto de los niveles del Factor A. Al analizar el efecto del Factor B (Frutas/planta) se observan diferencias no significativas. Sin embargo, se aprecia una tendencia en el comportamiento numérico de las medias de disminuir el total de frutas cosechadas en la medida que se incrementó en número de frutas/planta. Esto se debió al efecto negativo de la competencia que se dio entre las plantas, al aumentarles el número de frutas/planta, conllevando con esto a una disminución de las frutas cosechadas al aumentar el número de frutas/planta. Al estudiar el efecto de la combinación de los niveles de los factores en estudio, los tratamiento  $a_3b_1$ ,  $a_3b_2$  y  $a_3b_3$  alcanzaron la mayor cantidad de plantas cosechadas/ha. Estos resultados concuerdan con los presentados García (1998) en un estudio similar al nuestro, en donde encontró diferencias significativas para el factor A (Plantas/nido), diferencias no significativas para el Factor B (Frutas/planta) y diferencias significativas para la interacción Plantas/nido y Frutas/planta.

### 3.2.3. Longitud del fruto

La longitud del fruto en la variedad Charleston Gray es una característica muy importante para la comercialización de la sandía. Para el mercado de exportación se requieren frutos de 45-55 cm de largo y la misma se ve afectada por el número de plantas/nido y el número de frutas por planta (APPEN, 1999).

El análisis de varianza indica que las diferencias encontradas entre los factores en estudio y su enteracción fueron significativas (Tabla 9 y 10). En el Factor A (Plantas/nido), cuando se dejó una planta por nido se desarrolló la mayor longitud (42 cm) y diferenciándose estadísticamente con

el resto de los niveles del Factor A. En la medida que se incrementaron el número de plantas/nido la longitud del fruto disminuyó, observándose que la menor longitud (15 cm) se alcanzó con el nivel  $a_3$  (3 plantas/nido). Al analizar el efecto de las frutas/planta (Factor B) se aprecia que cuando se dejó 2 frutas/planta se obtuvo la mayor longitud (43 cm) y cuando se dejó 3 y 4 frutas por planta se desarrolló la menor longitud (28 y 20 cm ) y sin diferencias significativas entre las mismas. El efecto de interacción (Tabla 11) nos indica que cuando dejamos 1 planta/nido y dos frutas/planta ( $a_1b_1$ ) y 2 planta/nido y 2 frutas/planta ( $a_2b_1$ ) se obtuvo la mayor longitud del fruto (55 cm). Estas diferencias encontradas entre los niveles en estudio y su interacción se deben a la respuesta que dio la variedad Charleston Gray ante el efecto de la competencia entre planta y planta dentro del nido y la competencia que se dio entre fruta y fruta dentro de la misma planta. Estos resultados corroboran a los encontrados por Valenzuela (1995), quien plantea para obtener frutas de mayor tamaño se debe de manejar bajas densidades de planta y fruta, y si se quieren frutas de menor tamaño se manejen altas densidades de planta y fruta.

Tabla No. 9. Efectos de diferentes plantas/nido y frutas/planta sobre el total de plantas cosechadas/ha, frutas cosechadas/ha y longitud de la fruta. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

<b>Factor A : Plantas/nido</b>	<b>Plantas cosechadas/ha</b>	<b>Frutas cosechadas/ha</b>	<b>Longitud de la fruta en cm</b>
$a_1$ : 1	3 889 c	5 000 c	42 a
$a_2$ : 2	7 778 b	10 000 b	35 ab
$a_3$ : 3	11 111 a	22 593 a	15 b
ANDEVA	*	*	*
C. V (%)	9.1	11.2	10.3
<b>Factor B: Frutas/plantas</b>	<b>Plantas cosechadas/ha</b>	<b>Frutas cosechadas/ha</b>	<b>Longitud de la fruta en cm</b>
$b_1$ : 2	8 148 a	13 704 a	43 a
$b_2$ : 3	7 593 a	12 407 a	28 b
$b_3$ : 4	7 037 a	11 481 a	20 b
ANDEVA	NS	NS	*
C. V (%)	12.5	8.9	9.5

Tabla 10. Efecto de la interacción plantas/nido y frutas/planta sobre el total de plantas cosechadas/ha. Frutas cosechadas/ha y longitud de la fruta en cm. Finca La Concepción, Nargarote León. Postrera de 1999

Plantas cosechadas/ha		Frutas cosechadas por ha		Longitud de la fruta (cm)	
Tratamientos	Medias	Tratamientos	Medias	Tratamientos	Medias
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	11 666 a	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	30 000 a	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	55 a
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	11 111 a	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	28 148 a	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	55 a
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	11 111 a	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	27 778 a	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	40 ab
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	8 333 b	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	15 556 b	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	30 ab
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	7 777 b	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	14 444 b	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	30 ab
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	7 222 b	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	13 333 b	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	20 b
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	4 444 c	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	7 778 c	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	20 b
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	3 888 c	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	7 222 c	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	15 b
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	3 333 c	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	6 111 c	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	15 b
ANDEVA	*	ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V. (%)	11.2	C.V. (%)	11.3	C.V. (%)	10.5

### 3.2.4. Peso del fruto en kg

El peso del fruto en la variedad Charleston Gray es una característica muy importante para la comercialización de la sandía. Para el mercado de exportación se requieren frutos de 11-12 kg de peso, y el mismo se ve afectada por el número de plantas/nido y el número de frutas por planta (APPEN, 1999).

Los resultados del análisis de varianza indican diferencias significativas para los factores en estudio y su interacción (Tabla 11 y 12). En el Factor A (Plantas/nido), cuando se dejó una planta por nido se desarrolló el mayor peso (10.6 kg/fruta) y diferenciándose estadísticamente con el resto de los niveles del Factor A. En la medida que se incrementaron el número de plantas/nido el peso/fruta disminuyó, observándose que el menor peso (3.6 kg/fruta) se alcanzó con el nivel a<sub>3</sub> (3 plantas/nido). Al analizar el efecto de las frutas/planta (Factor B) se aprecia que cuando se dejó 2

frutas/planta se obtuvo el mayor peso (10.2 kg/fruta) y cuando se dejó 3 y 4 frutas por planta se desarrollaron sandías de menor peso (7.7 y 4.7 kg/fruta) y con diferencias significativas entre los mismos. El efecto de interacción (Tabla 13) nos indica que cuando dejamos 1 planta/nido y dos frutas/planta ( $a_1b_1$ ) y 2 planta/nido y 2 frutas/planta ( $a_2b_1$ ) se obtuvo el mayor peso/fruto (20.5 kg).

Estas diferencias encontradas entre los niveles en estudio y su interacción se deben a la respuesta que dio la variedad Charleston Gray ante el efecto de la competencia entre planta y planta dentro del nido y la competencia que se dio entre fruta y fruta dentro de la misma planta.

Estos resultados corroboran a los encontrados por Valenzuela (1995), quien plantea para obtener frutas de mayor peso se debe de manejar bajas densidades de planta y fruta, y si se quieren frutas de menor peso se manejen altas densidades de planta y fruta.

### **3.2.5. Rendimiento en kg/ha**

El rendimiento es la variable principal en 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, es el resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales y manejo que se le dé al cultivo los cuales se relacionan entre sí para expresarse en producción de kg/ha (Alvarado, 2000).

Los resultados del análisis de varianza indican diferencias significativas para los factores en estudio y su interacción (Tabla 11 y 12). En el Factor A (Plantas/nido), cuando se dejó dos planta/nido (nivel  $a_2$ ) se obtuvo el mayor rendimiento (92,245 kg/ha) y diferenciándose estadísticamente con el resto de los niveles del Factor A. En segundo lugar quedó el nivel  $a_3$  (3 plantas/nido) con un rendimiento de 84,781 kg/ha y el menor rendimiento se obtuvo al dejar 1 planta/nido (58,697 kg/ha). Al analizar el efecto de los niveles del Factor B (frutas/planta) se aprecia que cuando se dejó 2 frutas/planta (nivel  $b_1$ ) se obtuvo el mayor rendimiento (82,767 kg/ha) y diferenciándose estadísticamente del resto de los niveles del Factor B. El efecto de interacción (Tabla 12) nos indica que cuando dejamos 3 planta/nido y 2 frutas/planta ( $a_3b_1$ ) se obtuvo el mayor

rendimiento (96,767 kg) y el menor rendimiento se obtuvo al combinar 1 planta/nido y 2, 3 y 4 frutas/planta ( $a_1b_1$ ,  $a_1b_2$  y  $a_1b_3$ ).

Estas diferencias de rendimiento encontrados entre los Factores estudiados y su interacción, se deben a la respuesta elástica que tiene la sandía (en relación a la longitud y peso del fruto) al someterla a diferentes densidades de plantas/nido y frutas/plantas. Esto nos indica, que en dependencia de los parámetros de calidad (tamaño y peso del fruto) que demande el mercado del producto, así se deberá variar el número de plantas/nido y frutas/planta.

Tabla No. 11. Efectos de diferentes plantas/nido y frutas/planta sobre peso del fruto en kg y rendimiento en kg/ha. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

<b>Factor A : Plantas/nido</b>	<b>Peso del fruto en kg</b>	<b>Rendimiento en kg/ha</b>
$a_1: 1$	10.6 a	58,697 c
$a_2: 2$	8.3 b	92,245 a
$a_3: 3$	3.6 c	84,781 b
ANDEVA	*	*
C. V (%)	9.3	8.7
<b>Factor B: Frutas/plantas</b>	<b>Peso del fruto en kg</b>	<b>Rendimiento en kg/ha</b>
$b_1: 2$	10.2 a	82,761 a
$b_2: 3$	7.7 b	78,057 b
$b_3: 4$	4.7 c	74,904 c
ANDEVA	*	*
C. V (%)	12.4	7.7

Tabla 12 Efectos de la interacción plantas/nido y frutas/planta sobre el peso del fruto en kg y rendimiento en kg/ha. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

Peso del fruto en kg		Rendimiento en kg/ha	
Tratamientos	Medias	Tratamientos	Medias
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	20.5 a	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	96,767 a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	20.5 a	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	93,333 ab
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	15.9 ab	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	92,593 ab
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	11.4 b	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	90,808 ab
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	11.4 b	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	80,808 b
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	11.4 b	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	76,767 b
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	8.2 c	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	59,030 c
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	7.9 c	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	57,923 c
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	6.8 c	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	57,138 c
C.V. (%)	9.8	C.V. (%)	7.8
ANDEVA	*	ANDEVA	*

### 3.3. Análisis económico a los datos de los tratamientos en estudio

Con el propósito de determinar el tratamiento más rentable, se llevo a cabo el análisis económico de los mismos, tomando en cuenta el presupuesto parcial, el análisis de dominancia y el análisis marginal, tal como lo propone la metodología del CIMYT (1988).

#### 3.3.1. Presupuesto parcial

Para la realización de este presupuesto, se tomaron en cuenta los precios vigentes durante el desarrollo del estudio y el precio del kg de sandía al momento de la cosecha fue 1.80 córdobas por kg de peso.

En la Tabla 13 se presenta los resultados del presupuesto parcial de los tratamientos en estudio. Se pueden observar que la primera línea del presupuesto presenta los rendimientos medios obtenidos de cada tratamiento. Estos rendimientos se ajustaron a un 30 %, con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento, tal como se puede observar el rendimiento ajustado en la línea cuatro. Las últimas dos línea del presupuesto se presentan el total de los costos variables de cada tratamiento y los beneficios netos de los mismos. Se puede apreciar que el tratamiento  $a_2b_2$  obtuvo el mayor beneficio neto ( 18,889 córdobas/ha), con un total de costos variables de 6,200 córdobas/ha. Los mayores costos variables lo alcanzaron aquellos tratamientos en donde se dejó el mayor número de plantas por nido, ( $a_3b_1$ ,  $a_3b_2$  y  $a_3b_3$ ) pudiéndose observar que el beneficio netos de estos tratamientos están por debajo del beneficio neto del tratamiento  $a_2b_2$ .

Tabla 13 Presupuesto parcial de los tratamientos de los Factores en estudio. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999.

Componentes del presupuesto parcial	Tratamientos								
	$a_1b_1$	$a_1b_2$	$a_1b_3$	$a_2b_1$	$a_2b_2$	$a_2b_3$	$a_3b_1$	$a_3b_2$	$a_3b_3$
Rendimiento kg/ha	57923	59030	57138	92593	93333	90808	96767	80808	76767
Ajuste del rendimiento (30 %) en kg/ha	17377	17709	17141	27778	28000	27242	29030	24242	23030
Rendimiento ajustado (kg/ha)	40546	41321	39997	64815	65333	63566	67737	56566	53737
Beneficio Bruto de campo (C\$/ha)	15570	15868	15359	24890	25089	24410	26012	21722	20636
Costo de la semilla (C\$/ha)	3933	4093	3993	6050	6050	6050	7986	7986	7986
Costo raleo, acomodo de fruto (C\$/ha)	100	150	200	100	150	200	100	150	200
Total de costos variable (C\$/ha)	4033	4243	4193	6150	6200	6250	8086	8136	8186
Beneficios netos (C\$/ha)	11537	11625	11166	18740	18889	18160	17926	13586	12450

### 3.3.2. Análisis de Dominancia

Con el fin eliminar a aquellos tratamientos que tengan beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajo (tratamiento dominado), se realizó el análisis de dominancia a los tratamientos en estudio, observándose en la Tabla 14 que de los tratamientos  $a_1b_3$ ,  $a_2b_3$ ,  $a_3b_1$ ,  $a_3b_2$ , y  $a_3b_3$  resultaron dominados.

Tabla 14. Análisis de dominancia de los tratamientos. Ensayo de Plantas/nido y frutas/planta en el cultivo de la sandía. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

Tratamientos	Costos Variables.	Beneficios netos	Tratamiento dominado (D)
$a_1b_1$	4,033	11,537	
$a_1b_3$	4,193	11,166	D
$a_1b_2$	4,243	11,625	
$a_2b_1$	6,150	18,740	
$a_2b_2$	6,200	18,889	
$a_2b_3$	6,250	18,160	D
$a_3b_1$	8,086	17,926	D
$a_3b_2$	8,136	13,586	D
$a_3b_3$	8,186	12,450	D

### 3.3.3 Análisis Marginal

En el análisis marginal de los tratamientos, se calculó la tasa de retorno marginal entre los tratamientos no dominados y se comparó esa tasa de retorno con la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor (CIMMYT, 1988). Para este estudio, la tasa de retorno mínima aceptable fue del 150 por ciento.

En la Tabla 15 se presentan los resultados del análisis marginal de los tratamientos que muestran el beneficio que se obtiene cuando se pasa de un tratamiento a otro. Se puede apreciar que el mayor beneficio neto se obtuvo al pasar del tratamiento  $a_2b_1$  al  $a_2b_2$ , con una tasa de retorno marginal del 297.84 %, (muy por encima de la tasa de retorno mínima aceptable para este estudio). Esto significa que por cada córdoba invertido en la aplicación del tratamiento  $a_2b_2$  se obtiene 2.97 córdobas de ganancia además de recuperar el córdoba invertido.

Tabla 15. Análisis marginal. Ensayo de plantas/nido y frutas/planta en el cultivo de la sandía. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos que varían (C\$/ha)</b>	<b>Costos marginales (C\$/ha.)</b>	<b>Beneficios netos (C\$/ha)</b>	<b>Beneficios netos marginales (C\$/ha)</b>	<b>Tasa de retorno marginal (%)</b>
$a_1b_1$	4,033		11,537		
$a_1b_2$	4,243	210	11,625	87.6	41.70
$a_2b_1$	6,150	1,907	18,740	7,115.2	373.11
$a_2b_2$	6,200	50	18,889	148.9	297.84

#### IV. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos de éste trabajo se llegó a la siguientes conclusiones:

- La variables longitud del tallo presentó efecto significativo solamente para el Factor A (Plantas/nido), y la interacción de ambos factores a los 50 y 75 dds.
- El efecto de los niveles de los factores en estudio y su interacción resultó no significativo para la variable diámetro del tallo.
- Los niveles del Factor A y la interacción Ax B mostraron efecto significativo para la variable número de hojas/planta a los 30, 50 y 75 dds y los niveles del Factor B resultaron no significativos.
- De los componentes del rendimiento, solamente las variables plantas cosechadas/ha y frutas cosechadas/ha resultaron no significativas para los efectos de los niveles del Factor B (Frutas/plantas).
- El mayor peso del fruto se obtuvo en los tratamientos  $a_1b_1$  (una planta/nido y dos frutas/planta) y  $a_1b_2$  (una planta/nido y dos frutas/planta).
- Para el rendimiento en kg/ha, los niveles  $a_2$  (2 plantas/nido) del Factor A;  $b_1$  (2 frutas/planta) del Factor B y la interacción  $a_3b_1$  indujeron a obtener los mayores rendimiento.
- El análisis económico indica que el tratamiento más rentable fue cuando se dejó dos planta por nido y tres frutas/planta ( $a_2b_2$ ), con una tasa de retorno marginal del 297.84 por ciento.

#### **IV. RECOMENDACIONES**

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

- Para las condiciones en que se llevo a cabo este experimento, se recomienda utilizar el tratamiento  $a_2b_2$  (dos planta por nido y tres frutas/planta), ya que fue el que presentó el mayor beneficio neto en córdobas/ha.
- Repetir este ensayo en otras localidades para confirmar o negar los resultados obtenidos en este trabajo.

## VI. LITERATURA CITADA

- Alvarado, N. A. 2000. Efecto de diferentes plantas por nido sobre el tamaño del fruto de la sandía ajonjolí (*Citrullus vulgaris* Schrad). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Trabajo no publicado. 35 p.
- APENN, 1998. El cultivo de la Sandía. Una alternativa de exportación. For Export, Nicaragua. Revista el Exportador. Managua, Nicaragua. 30 p.
- APENN, 1999. Documento para la Exportación de cultivos no tradicionales. Managua, Nicaragua. 30 pp.
- CRAT, 1976. Centro Regional de Ayuda Técnica. Guía para cultivos en los trópicos y subtropicos. Ira. Edición en Español. 128 pp.
- CEI, 1997. Costos de producción en el cultivo de sandía de exportación. Managua, Nicaragua. 16 p.
- CIMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. Mexico, D. F. 79 pp.
- CRAT, 1997. El cultivo de la Sandías para el huerto. Centro Regional de Ayuda Técnica. Mexico, D. F. 28 p.
- Flores, R. P. 1994. Recomendaciones Técnicas para el cultivo de la sandía. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 81 p.
- García, A. L. 1998. Respuesta de la sandía en invernadero al riego deficitario por goteo. XIV Congreso Nacional de Riego. Trabajo presentado como cartel. Asociación Española de riego y Drenaje. Madrid, España. 25 p.

- Guenkov, G. 1983. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 307 p.
- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vidas. I.I.C.A. San José, Costa Rica. 216 pp.
- López, F. A. 1993. Manual práctico para el cultivo de la sandía. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 85 p.
- MAG, 1971. Manual práctico para interpretación de suelos. Catastro e Inventario de Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Managua, Nicaragua 39 p.
- Marmol, R. J. 1993. La poda en hortalizas en invernadero (Calabacín, melón, pepino y sandía). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Edición completamente revisada. Madrid, España 32 p.
- Martinez, R. P: 1990. El cultivo de hortalizas en condiciones de invernadero. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Edición completamente revisada. Madrid, España 42 p.
- Mendoza, F. S. 1982. Evaluación de diferentes plantas por nidos y frutas por plantas en el cultivo de la sandía. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 84 p.
- Montes, A., 1987. El cultivo de la Sandía. Técnicas mas recomendadas. . Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 51 p.
- Montes A. 1993. El cultivo de hortalizas: Guía práctica. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 81 p.
- Montes, A. 1996. El cultivo de las hortalizas en el trópico. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 208 p.

- Pedroza, H. P. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. CIECO-TROPIC, Managua, Nicaragua. 195 p.
- Valenzuela, H. L. 1995. Evaluación Técnicas de plantaciones de sandía en Nicaragua. Centro de Exportaciones e Importaciones, Managua, Nicaragua. 35 p.
- Yagodin, B. A.; Smirnov, J. & Burgdki, J. P. 1982. Agroquímica. Tomo I. Editorial MIR, Moscú. 250 p.
- Júniga, M. A. 1997. Efecto de la distancia de siembra entre hileras sobre el comportamiento del tamaño del fruto de la sandía (*Citrullus vulgaris* Schrad). Estación Experimental de Portuguesa, Venezuela. *Agronomía Tropical* 43 (3-6): 307-320 p.