

D.L.

01

T(535) UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

C.3

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE TRES NIVELES DE N Y K <sup>2</sup> O Y TRES  
DENSIDADES DE POBLACION EN EL CULTIVO DE LA  
SANDIA (*Citrullus vulgaris* L.) EN LA NUEVA  
CONCEPCION, ESCUINTLA.



CARLOS FERNANDO BARNEOND LAINES

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1984

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. César Castañeda S.
VOCAL 1o.:	Ing. Agr. Oscar R. Leiva Ruano
VOCAL 2o.:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL 3o.:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL 4o.:	Prof. Heber Arana
VOCAL 5o.:	Prof. Leonel Gómez Leonardo
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez Palma

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Agr. César Castañeda S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Luis Manlio Castillo
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Arturo López C.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez Palma



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1848

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....
.....

Guatemala, 12 de noviembre de 1984

Ingeniero  
César A. Castañeda S.  
Decano Facultad de Agronomía  
Presente

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a usted, para hacer de su conocimiento que, atendiendo a la designación que me hiciera ese Decanato, he procedido a asesorar y revisar el trabajo de tesis del estudiante CARLOS FERNANDO BARNEOND LAINES, carnet No. 78-00320, titulado "Evaluación de tres Niveles de N y K<sub>2</sub>O y tres densidades de población en el cultivo de la sandía (Citrullus vulgaris L). En la Nueva Concepción, Escuintla.

Considero que el presente trabajo reúne todos los requisitos exigidos para su aprobación, por lo que me complace comunicárselo para los efectos consiguientes.

Sin otro particular, le reitero mis muestras de consideración y respeto.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"

Ing. Agr. MSc. Edgar A. Martínez Tambito  
Instituto de Investigaciones Agronómicas  
Asesor

EAMI/tdev.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

Guatemala, 12 de noviembre de 1984

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

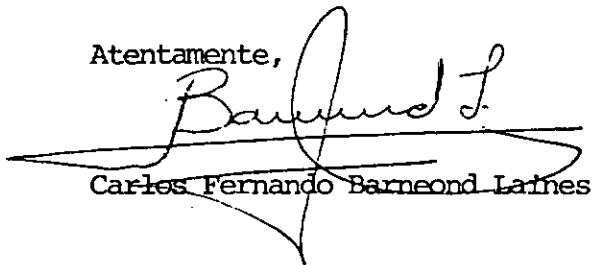
De conformidad a las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideración, el trabajo de Tesis titulado:

Evaluación de tres niveles de N y  $K_2O$  y tres densidades de población en el cultivo de la sandía. (Citrullus vulgaris L). en la Nueva Concepción, Escuintla.

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando contar con la aprobación del mismo, me suscribo de ustedes.

Atentamente,



Carlos Fernando Barneoud Laines

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

A MIS PADRES:

ARTURO BARNEOND MERIDA  
GLORIA ALBA LAINES DE BARNEOND

A MIS HERMANOS:

DR. ARTURO BARNEOND LAINES  
DORA ILEANA BARNEOND DE SOSA  
GLORIA MERCEDES BARNEOND DE ALESSIO  
CLAUDIA ESMERALDA BARNEOND LAINES

A MIS ABUELITOS:

ARTURO BARNEOND SARAVIA  
CARMEN MERIDA CALDERON

ARTURO LAINES (QEPD)  
CONCEPCION DEL CID (QEPD)

A LAS FAMILIAS:

AROCHA BARNEOND  
BLANCO AROCHA  
ARGUETA CHAVEZ

A MIS:

FAMILIARES, AMIGOS, Y COMPAÑEROS  
EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

- A: MI PATRIA GUATEMALA
- A: MI QUERIDO PATULUL
- A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
- A: FACULTAD DE AGRONOMIA
- A: EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

## AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su sincero agradecimiento:

- Al Ing. Agr. Edgar A. Martínez Tambito, por su valiosa colaboración al asesorar el presente trabajo.
- Al Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno, por su valiosa colaboración en la parte analítica
- Al Ing. Agr. Same Ivan Maldonado Muñoz, por su valiosa colaboración en el trabajo de campo.
- A la Administración y personal de la Finca Mundo Nuevo, que en una u otra forma colaboró en la realización del presente trabajo.
- A mi hermana Gloria Mercedes Barneond de Alessio, por su colaboración en la parte mecanográfica

## CONTENIDO

	Pag.
LISTA DE CUADROS -----	XI
LISTA DE FIGURAS -----	XII
RESUMEN-----	XIII
1. INTRODUCCION-----	1
2. HIPOTESIS-----	2
3. OBJETIVOS-----	2
4. REVISION DE LITERATURA-----	3
4.1 Clasificación Botánica-----	3
4.2 Características de la planta-----	3
4.2.1 Tallo-----	3
4.2.2 Hojas-----	4
4.2.3 Flores-----	4
4.2.4 Frutos-----	4
4.2.5 Semilla-----	4
4.3 Requerimientos climáticos y edáficos-----	4
4.3.1 Climáticos-----	4
4.3.2 Edáficos-----	5
4.4 Fertilización-----	5
4.5 Estudio sobre fertilización y distancias de siembra-----	6
4.5.1 Fertilización-----	6
4.5.2 Distancias de siembra-----	7
5. MATERIALES Y METODOS-----	9
5.1 Localización-----	9
5.2 Características climáticas-----	9
5.3 Características edáficas-----	9



	Pag.
5.4 Factores-----	10
5.5 Tratamientos-----	10
5.6 Técnicas experimentales de campo-----	10
5.6.1 Diseño experimental-----	10
5.6.2 Tamaño de parcela-----	11
5.6.3 Modelo estadístico-----	12
5.7 Manejo del experimento-----	12
5.7.1 Preparación del terreno-----	12
5.7.2 Siembra-----	12
5.7.3 Variedad-----	13
5.7.4 Fertilización-----	13
5.7.4.1 Fuentes-----	13
5.7.5 Combate de plagas y enfermedades-----	13
5.8 Variables evaluadas-----	14
5.8.1 Rendimiento-----	14
5.8.2 Calidad de fruto-----	14
5.8.3 Tamaño del fruto-----	14
5.9 Análisis de la información-----	14
6. RESULTADOS Y DISCUSION-----	17
6.1 Interpretación del análisis químico del suelo-----	17
6.2 Rendimiento de sandía en peso-----	18
6.3 Número de frutos de sandía -----	21
6.4 Calidad del fruto-----	26
6.4.1 Tamaño-----	26
6.4.2 Grados Brix-----	28
6.4.3 Frutos con pudrición apical-----	29
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	31

	Pag.
8. BIBLIOGRAFIA-----	32
9. APENDICE-----	34

LISTA DE CUADROS EN EL APENDICE

No.	Pag.
1A Precipitación, temperatura y humedad relativa registrada durante los últimos 10 años (1973-1982) en la estación meteorológica Tiquisate	34
2A Producción de sandía y superficie cultivada durante el año agrícola 1978-79 en el Departamento de Escuintla.	35
3A Producción de sandía en el Departamento de Escuintla durante el año agrícola 1978-79	36
4A Análisis químico* de suelo por tratamiento	37
5A Comparación de medias para la variable grados Brix incluyendo el testigo	38
6A Comparación de medias para la variable grados Brix entre densidades de población y nivel de nitrógeno	39
7A Comparación de medias para la variable grados Brix entre densidades de población y nivel de potasio	40
8A Número de frutos con pudrición apical/parcela útil evaluando nueve niveles de fertilización, un testigo y tres densidades de población	41

LISTA DE FIGURAS EN EL TEXTO

1 Tamaño de parcela grande y unidad experimental	11
--	----

## RESUMEN:

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo experimental de la Finca Mundo Nuevo, localizada en el Municipio de la Nueva Concepción, Escuintla.

Los objetivos de la investigación fueron determinar el efecto del nitrógeno y del potasio sobre el rendimiento de la sandía, así mismo determinar el efecto de la densidad de población y niveles de potasio sobre el rendimiento y contenido de carbohidratos de la sandía.

Se evaluaron tres poblaciones de plantas; 2,844, 5,689 y 8,533 plantas/ha. tres niveles de nitrógeno; 50, 80 y 120 kg/ha. y tres niveles de potasio; 30, 60 y 90 kg/ha.

Los tratamientos fueron distribuidos en parcelas divididas en un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones.

Las variables evaluadas fueron rendimiento de sandía en peso, número de frutos y calidad en términos de tamaño y grados Brix. Se realizaron análisis de varianza y prueba entre promedios para las variables mencionadas anteriormente.

De acuerdo con los resultados obtenidos no se encontró diferencia significativa, debido al efecto de la población de plantas y nivel de fertilización, para las variables rendimiento de sandía ton/ha., y número de frutos/ha. Sin embargo el tratamiento con la población de 8,533 plantas/ha. produjo 20.3 ton/ha superando en 1.5 y 8.2 ton/ha. a las poblaciones de 5,689 y 2,844 plantas/ha. respectivamente. A la vez la población con 8,533 plantas/ha. produjo 3,7333 frutos/ha. superando en 893 y 1,613 frutos/ha. a las poblaciones con 5,689 y 2,844 frutos/ha. respectivamente

El tratamiento en donde se aplicó 50 y 60 kg de N y  $K_2O$  respectivamente produjo 20.3 ton. y 3,555 frutos/ha. superando ligeramente en 0.3 ton. y 133 frutos/ha. el tratamiento testigo sin fertilización, debido al nivel alto de nutrimentos del suelo donde se instalo el experimento.

En cuanto a la calidad del fruto en termino de grados Brix el tratamiento de 8,533 plantas/ha. con 40 y 60 kg de N y  $K_2O$ /ha. obtuvo el máximo valor de 8.7 grados Brix. Concluyéndose que bajo las condiciones de humedad residual y estado nutricional del suelo en donde se realizó el experimento, el rendimiento y calidad de la sandía no fué afectado por los niveles de nitrógeno, potasio y población de plantas.

## 1. INTRODUCCION:

La situación actual por la que atraviesa el país en la cual los cultivos tradicionales pasan por una fase de crisis, ha obligado a dirigir las políticas y objetivos de producción agrícola hacia una adecuada diversificación de cultivos.

Las hortalizas constituyen una alternativa para la producción de alimentos y diversificación de cultivos, las cuales poseen ciertas ventajas sobre otros cultivos, como es la adaptación a diferentes condiciones climáticas y edáficas. Guatemala con la diversidad de clima que posee tiene la posibilidad de producir hortaliza de clima cálido, templado y frío.

La sandía (Citrullus vulgaris L) está considerada como una hortaliza, y de acuerdo con Martínez Guerra ( 8 ) en 1973 la zona de mayor producción se encontraba en el oriente del país, específicamente en los lugares de Atescatempa, Asunción Mita, Laguna de Retana, Jocotán, Zacapa y el Jícaro. En la Costa Sur del país el cultivo de la sandía en siembra de humedad se ha incrementado durante los últimos años, alcanzando el Municipio de la Nueva Concepción, la mayor producción durante el año agrícola 1978-79 ( 4 ).

Uno de los objetivos fundamentales en el cultivo de hortaliza, como en cualquier otro cultivo, es obtener el máximo rendimiento y calidad por unidad de área y para el logro de ese objetivo las densidades de población de plantas y el uso de fertilizantes juega un papel importante.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) ha generado tecnología para el cultivo de sandía de la zona oriental del país, principalmente sobre sistemas de siembra, preparación del suelo, control de plagas y enfermedades, variedades, riego y otros; sin embargo, en la Zona Sur, se carece de información científica-tecnológica sobre aspectos mencionados anteriormente, la cual es necesario generarla para el desarrollo del cultivo en dicha zona.

## 2. HIPOTESIS

### 2.1 HIPOTESIS NULA:

El rendimiento de sandía no es afectado por los diferentes niveles de N y  $K_2O$  y densidades de población.

### 2.2 HIPOTESIS ALTERNATIVA:

El rendimiento de sandía si es afectado por los diferentes niveles de N y  $K_2O$  y densidades de población.

## 3. OBJETIVOS

- 3.1 Determinar el efecto de los niveles de N y  $K_2O$  sobre el rendimiento de sandía.
- 3.2 Determinar el efecto de la densidad de población, sobre el rendimiento y calidad de sandía.
- 3.3 Determinar el efecto de los niveles de  $K_2O$  sobre el contenido de carbohidratos del frutos

#### 4. REVISION DE LITERATURA:

##### 4.1 CLASIFICACION BOTANICA:

La clasificación botánica de la sandía de acuerdo con Sierra Portillo (12) es la siguiente:

Reino: Vegetal  
División: Magnoliophita  
Clase: Magnoliopsida  
Sub-clase: Dilleniidae  
Orden: Violales  
Familia: Cucurbitáceas  
Género: Citrullus  
Especie: Vulgaris  
Variedad: Charleston gray

##### 4.2 CARACTERISTICAS DE LA PLANTA:

La planta de sandía es de ciclo anual, hábito de crecimiento rastroso, sistema radicular abundante, pero al igual que la mayoría de cucurbitáceas, superficial. Según Parson (10) sus partes tienen las siguientes características:

###### 4.2.1 TALLO:

Es delgado y anguloso, está cubierto de bellos blanquesinos, la longitud puede alcanzar hasta 5 metros.



#### 4.2.2 HOJAS:

Miden de 5 x 2 hasta 20 x 12 cm. Están cubiertas de bellos, sus lóbulos están bien marcados.

#### 4.2.3 FLORES:

Son unisexuales y solitarias, hacen de la axila de las hojas, con frecuencia las plantas tienen más flores masculinas que femeninas. Tienen un color amarillo y miden de 2.5 a 3.0 cm. de diámetro.

#### 4.2.4 FRUTOS:

Son de forma globular u oblonga, su longitud varía de 20 cm. o más. Tiene cáscara lisa, su color puede ser verde en diversas tonalidades, rayado moteado. Su cáscara es dura, pulpa suave, jugosa, de color rojo, amarillo y blanco.

#### 4.2.5 SEMILLA:

Puede ser de color blanco, rojo, negro y amarillo. Es plana y lisa, mide de 0.7 a 1.5 mm.

### 4.3 REQUERIMIENTOS CLIMATICOS Y EDAFICOS:

#### 4.3.1 CLIMATICOS:

La sandía se adapta a clima cálido y templado, alturas comprendidas entre los 0-1,200 msnm, con temperaturas que oscilen entre los 18 - 29° C con un ambiente seco y cálido. En las zonas demasiado húmedas la fructificación y calidad del fruto son muy bajas.

es sensible a las heladas y la mayoría de plantaciones comerciales se establecen en la zona cálida entre los 0 - 600 msnm (6).

#### 4.3.2 EDAFICOS:

Aunque las cucurbitáceas se adaptan a diferentes tipos de suelo; según Gudiel (6) este cultivo prefiere suelos con las siguientes características:

Suelos fértiles, con textura que van de arenosos a franco arenosos, estructura suelta y granular, con buen contenido de materia orgánica. El suelo no debe tener capas duras ni compactas.

Suelos profundos con alta capacidad de retención de humedad con pHs de 7.0 - 7.5

#### 4.4 FERTILIZACION:

Las hortalizas están consideradas dentro de las plantas más exigentes en materia nutricional; y dentro de éstas las plantas con frutos como la sandía son las que extraen más nutrimentos precedido por las plantas que producen raíces, tubérculos, bulbos y tallos como las partes comerciales aprovechables (14).

En el cultivo de hortalizas se han obtenido altos rendimientos con grandes aplicaciones de compost a pesar de la falta de fósforo que poseen dichos materiales; sin embargo, el fósforo puede suplirse a través de fertilizantes inorgánicos (14).

Los abonos orgánicos son insustituibles en nuestro medio; sin embargo, su manejo es difícil (recolección, traslado) por lo cual es más recomendable usarlos en cultivos de período vegetativos largos, ya que muchas veces si

se aplica a cultivos hortícolas la planta no logra aprovechar íntegramente el abono debido a su lenta descomposición.

Para las hortalizas lo más recomendable es usar abonos inorgánicos como la urea, que contiene 46% de nitrógeno; entre los fosfatos se recomienda usar el superfosfato simple o el superfosfato triple que contiene 20 y 40% de  $P_2O_5$  respectivamente; entre los potásicos se recomienda usar el sulfato de potasio o el muriato de potasio con 30 y 60% de  $K_2O$  respectivamente (14).

Tamaro (14) indica que los elementos nutritivos indispensables para la planta, que se deben aportar al terreno constantemente para mantener y aumentar su fertilidad son nitrógeno, fósforo y potasio.

#### 4.5 ESTUDIO SOBRE FERTILIZACION Y DISTANCIAS DE SIEMBRA:

##### 4.5.1 FERTILIZACION:

Estudios realizados con niveles de N y  $P_2O_5$  indican efectos significativos sobre el peso de frutos de sandía. El mayor peso se obtuvo con niveles de 120 y 75 kg de N y  $P_2O_5$ /ha respectivamente (9).

La cantidad de fertilizante por aplicar para obtener buenos rendimientos varía de acuerdo a las condiciones del suelo, de la planta y del clima; sin embargo, Gudiel (6) indica que cosechas de 21,000 frutos /ha. de sandía extraen del suelo 71 kg N. 26 kg  $P_2O_5$  y 94 kg de  $K_2O$ /ha. Gaytan (3) para el valle de la Fragua recomienda aplicar para el cultivo de la sandía 52-155-52 kg de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ /ha respectivamente.

Se cree que la cantidad de fertilizante requerido por la sandía es similar a la requerida por el melon (Cucumis melo) aplicándolo una semana antes de la siembra (11).

Garay (2) recomienda para las condiciones del valle de Nayarit, México aplicar 100 y 40 kg de N y  $P_2O_5$ /ha respectivamente.

La época de aplicación del fertilizante varía entre autores, algunos recomiendan aplicar el fósforo, el potasio y la mitad de nitrógeno al inicio de la floración (2). Otros autores recomiendan aplicar el fósforo, el potasio y una parte del nitrógeno al momento de la siembra y el resto del nitrógeno a los 20 días después de la siembra.

#### 4.5.2 DISTANCIAS DE SIEMBRA:

De acuerdo con la literatura existente sobre el cultivo de la sandía las distancias de siembra son variables y dependen del grado tecnológico con el cual se vaya a manejar el cultivo. En términos generales las distancias de siembra recomendadas son de 1.80 - 2.50 m. entre hileras y 1.10 - 1.50 entre posturas con dos plantas por postura (6).

En el manejo de la variedad Charleston gray, Ortiz Castillo (9) recomienda utilizar distancias de 1.80 m entre surcos y 1.10 m entre plantas con dos plantas por postura, teniendo 10,101 plantas/ha.

En la zona de Yucatán, México sugieren la siembra de sandía en camas de 1.5 - 2.0 m de ancho, colocando hileras a 1.00 m de distancia entre plantas y dejando una planta por postura (7). Las distancias entre

camas varía de acuerdo con el manejo; el objetivo de éstas es dejar espacios para el paso de maquinaria que aplicará los insecticidas, fungicidas y aplicación de agua de riego.

Para la zona de la Costa Sur de Guatemala se carece aún de recomendaciones para niveles de población/ha y niveles de fertilización por lo que es necesario la generación de dicha tecnología.

## 5. MATERIALES Y METODOS:

### 5.1 LOCALIZACION:

El presente estudio se realizó en el campo experimental de la Finca Mundo Nuevo, localizada en el Municipio de la Nueva Concepción, Departamento de Escuintla. Sus coordenadas geográficas de acuerdo al Instituto Geográfico Militar (5) son:  $14^{\circ} 14' 35''$  latitud norte y  $91^{\circ} 13' 25''$  longitud oeste.

### 5.2 CARACTERISTICAS CLIMATICAS:

Las condiciones climáticas de acuerdo con la estación meteorológica Tiquisate\* son:

Humedad relativa media anual	75%
Temperatura media anual	$24.6^{\circ} \text{C}$
Precipitación media anual	2,133 mm
Altitud	80 msnm

### 5.3 CARACTERISTICAS EDAFICAS:

Según Simmons, et al (13) los suelos del área experimental pertenecen a la serie Tiquisate (ti) y sus características son Material madre de cenizas de aluvión, relieve plano, drenaje interno moderado; el suelo superficial tiene un color café, textura franco arenosa, espesor entre 40-50 cm. El subsuelo es de color café claro, consistencia friable textura franco arenosa, espesor entre 30-40 cm.

---

\* Promedio de 10 años de registro

#### 5.4 FACTORES

Los factores que se estudiaron fueron:

- a) Niveles de fertilización con nitrógeno y potasio
- b) Niveles de densidad de población de plantas

Los niveles de N y K<sub>2</sub>O fueron

	NITROGENO	POTASIO
	kg/ha.	
	40	30
	80	60
	120	90

Las densidades de población fueron:

A= 2,844 plantas/ha.

B= 5,689 plantas/ha.

C= 8,533 plantas/ha.

#### 5.5 TRATAMIENTOS:

La combinación de los niveles de N y K<sub>2</sub>O con las densidades de población produjo un total de 9 tratamientos. Además se agregó un tratamiento testigo sin nitrógeno y sin potasio.

Estos tratamientos se ilustran en el Cuadro 1.

#### 5.6 TECNICAS EXPERIMENTALES DE CAMPO

##### 5.6.1 DISEÑO EXPERIMENTAL:

Los tratamientos se dispusieron en un diseño de parcelas divididas con sub-parcelas en bloques al azar con tres repeticiones.

La parcela grande consistió en la densidad de población y la parcela pequeña consistió en los niveles de N y K<sub>2</sub>O más el testigo.

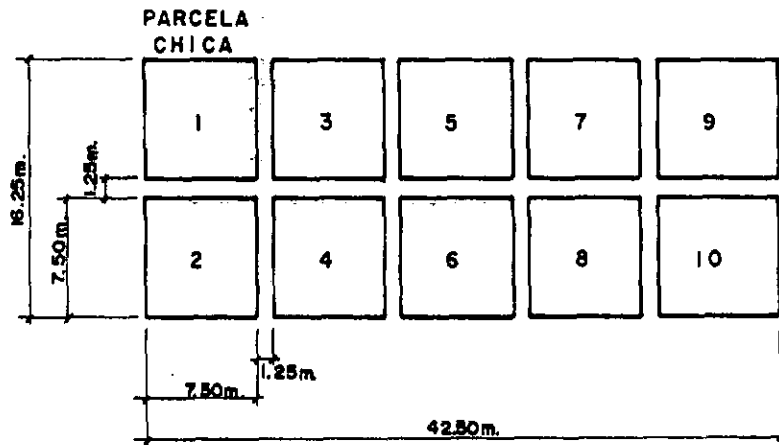
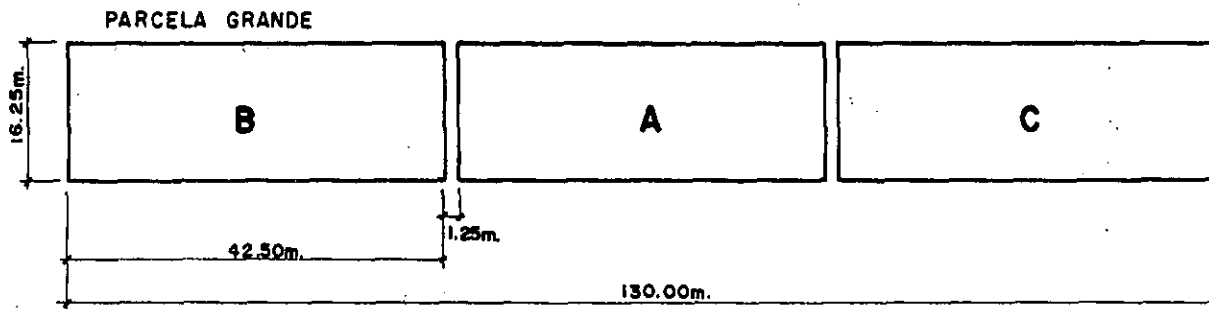
Cuadro 1. Tratamientos resultantes de la combinación de los factores

Tratamientos	Densidades de población/ha	kg/ha	
		N	K <sub>2</sub> O
1	A=B=C	40	30
2	"	40	60
3	"	40	90
4	"	80	30
5	"	80	60
6	"	80	90
7	"	120	30
8	"	120	60
9	"	120	90
10	"	00	00

## 5.6.2 TAMAÑO DE PARCELA:

El tamaño de la parcela grande fué de  $690.62\text{m}^2$  (42.50 x 16.25) y el de la parcela pequeña fué de  $7.5 \times 7.5 \text{ m}$  ( $56.25\text{m}^2$ ). Como se ilustra en la figura 1





LETRAS : DENSIDADES DE POBLACION  
 NUMEROS : TRATAMIENTOS DE FERTILIZACION NITROGENADA Y POTASICA

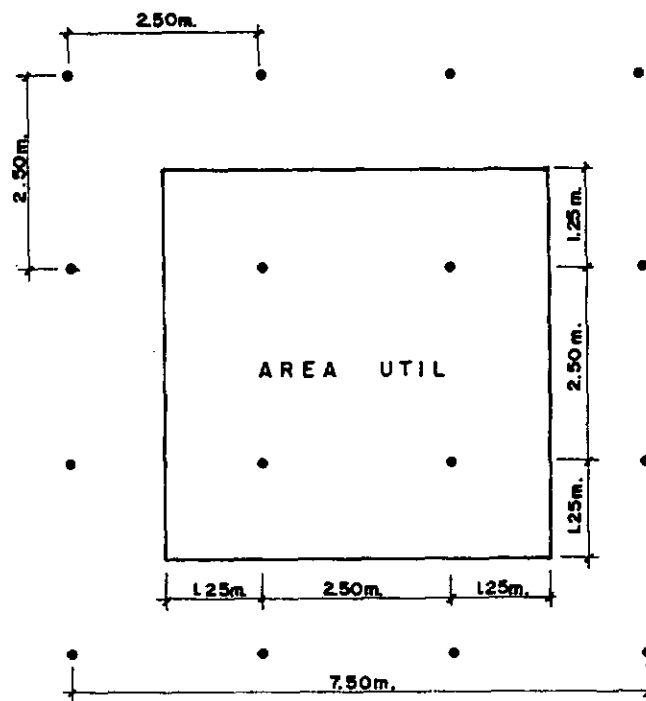


FIG. 1 TAMAÑO DE PARCELA GRANDE Y UNIDAD EXPERIMENTAL.

### 5.6.3 MODELO ESTADISTICO:

El modelo estadístico fué el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + B_j + E_{ij} + B_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

de donde:

$Y_{ijk}$  = variable respuesta de la  $ijk$ -ésima unidad experimental.

$U$  = efecto de la media general

$B_j$  = efecto del  $i$ -ésimo bloque

$A_j$  = efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor A

$E_{ij}$  = error experimental del factor A

$B_k$  = efecto del  $k$ -ésimo nivel del factor B

$AB_{jk}$  = efecto debido a la interacción del  $j$ -ésimo nivel del factor A con los  $k$ -ésimos niveles del factor B

$E_{ijk}$  = error experimental del factor B

## 5.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO:

### 5.7.1 PREPARACION DEL TERRENO:

La preparación del terreno se realizó 25 días antes de la siembra; esta práctica consistió en una pasada de arado y una pasada de ras tra. Tres días antes de la siembra se dió otra pasada de rastra. Para el control de plaga del suelo se utilizó Carbofuran aplicándose se 20 gr de Curater 5G por postura.

### 5.7.2 SIEMBRA:

La siembra se realizó en forma directa con distancias de 2.50 metros al cuadro, dejando 1,2 y 3 plantas por postura de acuerdo con las densidades de población que se evaluaron.

### 5.7.3 VARIEDAD:

La variedad que se utilizó fué la Charleston Gray No. 270 CHF. Es una variedad de gran aceptación en el mercado de Guatemala, buena para el transporte, resistente a la antracnosis, marchitez causada por Fusarium, Spp., produce frutos alargados y grandes, corteza dura de color verde claro, pulpa de color rojo, muy dulce, semilla de color pardo, se cosecha a los 85-90 días después de la siembra. El peso promedio del fruto es de 9 a 15 kg.

### 5.7.4 FERTILIZACION:

La fertilización se realizó de acuerdo con los tratamientos diseñados, aplicándose todo el fósforo y potasio con 1/2 de nitrógeno en el momento de la siembra, y 1/2 de nitrógeno a los 30 días después de la siembra. A todos los tratamientos se les aplicó 75 kg. de  $P_2O_5$ /ha.

#### 5.7.4.1 FUENTES:

Las fuentes de fertilizantes usados fueron:

Nitrógeno: Urea al 64% de N

Fósforo: Triple superfosfato al 46% de  $P_2O_5$

Potasio: Muriato de Potasio al 60% de  $K_2O$

### 5.7.5 COMBATE DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El control de plagas y enfermedades del follaje se hizo en forma preventiva haciendo aplicaciones periódicas tanto de insecticidas como de fungicidas. En cada aplicación se varió el producto para tener una mayor eficiencia.

## 5.8 VARIABLES EVALUADAS:

### 5.8.1 RENDIMIENTO:

El rendimiento fué evaluado en ton/ha. y número de frutos/ha.

### 5.8.2 CALIDAD DE FRUTO:

La calidad de fruto fué determinada por la cantidad de azúcares presentes a través de un refractómetro.

### 5.8.3 TAMAÑO DEL FRUTO:

El tamaño del fruto se determinó de acuerdo a cuatro categorías:

- a) Pequeña: 0 - 25 cm
- b) Mediana: 26 - 35 cm
- c) Grande: 36 - 50 cm
- d) Super: Mayor de 51 cm

## 5.9 ANALISIS DE LA INFORMACION

Las variables mencionadas anteriormente fueron analizadas de acuerdo con el esquema siguiente:

- a) El primer análisis fué de acuerdo con un diseño de parcelas divididas en bloques al azar incluyendo el testigo, cuyas fuentes de variación y grados de libertad se ilustran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Fuentes de variación y grados de libertad del primer análisis.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Bloque	$r-1$
A	$a-1$
Error (a)	$(r-1)(a-1)$
Sub-Total	$ra-1$
B	$b-1$
AB	$(a-1)(b-1)$
Error (b)	$(r-1)(b-1)$
Total	$rab-1$

- b) El segundo análisis fué de acuerdo con un diseño de parcelas divididas con estructura factorial  $3^2$  dentro de parcelas grandes en bloques al azar sin incluir el testigo, cuyas fuentes de variación y grados de libertad se ilustran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Fuentes de variación y grados de libertad del segundo análisis.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Bloque	$n-1$
A	$a-1$
E (a)	$(r-1) (a-1)$
Sub-Total	$ra-1$
N	$n-1$
K	$k-1$
NK	$(n-1) (k-1)$
AN	$(a-1) (n-1)$
AK	$(a-1) (k-1)$
ANK	$(a-1) (n-1) (k-1)$
E (b)	$(r-1) (nk-1) a$
Total	$rank-1$

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION:

## 6.1 INTERPRETACION DEL ANALISIS QUIMICO DEL SUELO

El análisis químico del suelo se determino en el laboratorio de suelos del ICTA. La solución extractora utilizada fué la de Carolina-del Norte ( $H_2SO_4$  0.025N / HCl 0.5H) y el pH se determinó potenciométricamente en una relación suelo:agua de 1:2.5

De acuerdo con los resultados del análisis de suelo todos los nutrientes determinados y el pH pueden considerarse adecuados para el crecimiento y desarrollo del cultivo de sandía (Cuadro 4).

Cuadro 4 Análisis de suelo donde se instaló el experimento

Serie de suelo	ug/ml		Mec/100ml		pH	Textura	Ca/Mg	Ca+Mg K
	P	K	Ca	Mg				
Tiquisate*	18.0**	244.6***	12.19***	4.24***	6.5**	Franco Arenosa	3.1**	26.5***

\*= De acuerdo con Simons, C.S. et al (13)

\*\*= Adecuado

\*\*\*= Alto

Gudiel y Parsons (6,10) sugirieron niveles de macronutrientes para el cultivo de la sandía, los cuales se encuentran dentro de los valores reportados en el Cuadro 4.

## 6.2 RENDIMIENTO DE SANDIA EN PESO

De acuerdo con el análisis de varianza considerando el testigo no se encontró diferencia significativa debido al efecto de los factores estudiados (Cuadro 5)

Cuadro 5. Análisis de varianza para rendimiento de sandía en peso (ton/ha.) - considerando el testigo absoluto

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft	
				0.05	0.01
Bloque	2	3.02	0.35		
Factor A*	2	7.69	0.89	6.94	18.00 ns
Error (a)	4	8.65			
Sub-total	8				
Factor B**	9	0.81	0.67	2.06	2.77 ns
AB	18	0.99	0.82	1.81	2.31 ns
Error (b)	54	1.21			
Total	89				

\* Densidad de población

\*\* Nivel de fertilización

ns No significativo

Sin embargo el tratamiento con 8,533 plantas/ha. superó en 1.5 y 8.2 ton/ha. a los tratamientos con 5,689 y 2,844 plantas/ha. respectivamente (Cuadro 6).



Cuadro 6- Rendimiento promedio (ton/ha.) de sandía, evaluando nueve niveles de fertilización, tres densidades de población y un testigo absoluto.

Tratamiento	A*	Densidad de Población		$\bar{X}$
		B	C	
ton/ha.				
1	10.5	18.7	27.9	19.0
2	10.7	18.5	31.7	20.3
3	11.8	18.1	12.9	14.3
4	11.7	15.1	13.7	13.5
5	10.4	21.9	22.6	18.3
6	11.1	14.7	15.9	13.9
7	16.4	15.9	12.4	14.9
8	7.1	25.7	16.9	16.6
9	13.1	18.8	27.7	19.9
10	18.3	20.1	21.7	20.0
$\bar{X}$	12.1	18.8	20.3	

A\* = 2,844 Plantas/ha.

B = 5,689 Plantas/ha.

C = 8,533 Plantas/ha.

Sin considerar el tratamiento testigo absoluto tampoco se encontró significancia para la variable rendimiento de sandía en peso (Cuadro 7). Sin embargo el mejor rendimiento se obtuvo cuando se aplicó 40 y 60 Kg de N y  $K_2O$  (tratamiento 2) respectivamente, superando ligeramente en 0.3 Ton. de sandía/ha. al tratamiento testigo sin fertilización (Cuadro 6).

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable rendimiento de sandía en peso (Ton./ha.) sin considerar el tratamiento testigo absoluto.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft	
				0.05	0.01
Bloque	2	4.24	0.72		
Factor A	2	8.32	1.41	6.49	18.0 ns
Error (a)	4	5.92			
Sub-Total	8				
N	2	0.55	0.50	3.19	5.10 ns
K	2	0.49	0.44	3.19	5.10 ns
NK	4	1.06	0.95	2.57	3.75 ns
AN	4	0.41	0.37	2.57	3.75 ns
AK	4	1.35	1.22	2.57	3.75 ns
ANK	8	1.17	1.05	2.14	2.92 ns
Error (b)	48	1.11			
Total	80	1.56			

ns= No significativo

La escasa respuesta a la aplicación de fertilizantes se debió al contenido alto de nutrimentos nativos del suelo en donde se instaló el experimento; esta condición es producto del manejo que se le ha dado a dicho suelo durante los últimos años, es decir que ultimamente se cultivo maíz y éste recibió aplicaciones de  $N - P_2O_5$  y  $K_2O$ , manteniéndose estable el estado nutricional del suelo.

Rendimientos similares a los obtenidos en este experimento fueron encontrados por Vásquez (15) y el ICTA en el valle de la Fragua, Zacapa con valores de 18.26 y 18.87 Ton. de sandía/ha. respectivamente. Así mismo en el valle de San Jerónimo Baja Verapaz, se obtuvo con la variedad Charleston Gray rendimiento de 18.5 ton. de sandía/ha.

### 6.3 NUMERO DE FRUTOS DE SANDIA:

Los análisis de varianza con y sin consideración del tratamiento testigo no demostraron significancia estadística para la variable número de frutos/ha. (Cuadro 8 y 9).

Cuadro 8. Análisis de varianza para número de frutos de sandía/ha.  
considerando al testigo absoluto.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft	
				0.05	0.01
Bloque	2	493.71	0.62		
Factor A	2	1442.76	1.81	6.94	18.00 ns
Error (a)	4	796.71			
Sub-Total	8				
Factor B	9	152.49	0.89	2.06	2.77 ns
AB	18	108.30	0.63	1.81	2.31 ns
Error (b)	54	172.03			
Total	89				

ns No significativo

Cuadro 9. Análisis de varianza para número de frutos de sandía/ha. sin considerar al tratamiento testigo absoluto.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fc	Ft		
				0.05	0.01	
Bloque	2	625.14	1.13			
Factor A	2	1573.34	2.85	6.94	18.0	ns
Error (A)	4	551.36				
Sub-Total	8					
N	2	236.49	1.45	3.19	5.10	ns
K	2	154.22	0.94	3.19	5.10	ns
NK	4	92.47	0.57	2.57	3.75	ns
AN	4	102.12	0.63	2.57	3.75	ns
AK	4	157.39	0.96	2.57	3.75	ns
ANK	8	79.55	0.49	2.14	2.92	ns
Error (b)	48	163.29				
Total	80	215.83				

ns= No significativo

A pesar de lo anterior el tratamiento con 8,533 plantas/ha. superó en 1,613 y 893 frutos/ha. a los tratamientos con 2,844 y 5,689 plantas/ha. respectivamente. Esto demuestra que incrementando el número de plantas/ha. puede incrementarse el número de frutos cosechados (Cuadro 10).

Cuadro 10. Rendimiento de número de frutos de sandía/ha. evaluando nueve niveles de fertilización, tres densidades de población y un testigo absoluto.

Tratamiento	DENSIDAD DE POBLACION			$\bar{X}$
	A*	B	C	
		frutos/ha.		
1	2133	2933	4266	3111
2	2133	3066	5466	3555
3	2266	3066	3333	2888
4	2133	2266	2266	2355
5	2000	2800	4266	3022
6	2133	2266	2800	2400
7	2000	2266	2400	2222
8	1200	3600	3333	2711
9	1866	3066	4933	3288
10	3333	3066	3866	3422
$\bar{X}$	2120	2840	3733	

\*A= 2,844 plantas/ha.

B= 5,689 plantas/ha.

C= 8,533 plantas/ha.

En cuanto al efecto del nivel de fertilización sobre el número de frutos/ha. se encontró similar comportamiento que para rendimiento en peso; es decir que cuando se aplicó 40 y 60 kg de N y  $K_2O$  /ha. (tratamiento 2) respectivamente, se obtuvo 3,555 frutos/ha. superado ligeramente en 133 frutos/ha. al tratamiento sin fertilizante (tratamiento 10).

## 6.4 CALIDAD DE FRUTO

### 6.4.1 TAMAÑO:

La calidad del fruto se determinó por la longitud del mismo, estableciéndose el tamaño pequeño, mediano, grande y super.

El mayor número de frutos pequeños y medianos se obtuvo con 8,533 plantas/ha., pero el mayor número de frutos grandes y super se obtuvo con 5,689 plantas/ha. (Cuadro 11) notándose una ligera tendencia a obtener mayor número de frutos pequeños con densidades de población alta, debido probablemente, a mayor competencia por luz, agua y nutrimentos.

Cuadro 11. Número de frutos/parcela útil clasificado por tamaño en tres densidades de población de plantas.

Densidad de población (Plantas/ha.)	Tamaño de Frutos			
	pequeño	Mediano	Grande	Super
2,844	92	38	25	8
5,689	92	54	41	14
8,533	155	78	34	13



El efecto del nivel de fertilización sobre la calidad del fruto fué variable obteniéndose mayor número de frutos pequeños y medianos con el tratamiento 2, o sea cuando se aplicó 40 y 60 kg de N y  $K_2O$ /ha. respectivamente. (Cuadro 12).

Cuadro 12. Número de frutos/parcela útil clasificado por tamaño en 9 niveles de N y  $K_2O$  y un testigo sin fertilización.

Tratamientos	Tamaño de Fruto			
	Pequeño	Mediano	Grande	Super
1	40	14	9	5
2	44	23	10	3
3	45	16	6	2
4	31	15	8	2
5	31	18	10	1
6	28	18	4	2
7	20	13	9	7
8	34	11	14	2
9	32	22	14	7
10	38	20	16	4

## 6.4.2 GRADOS BRIX:

Los grados Brix también se utilizaron para evaluar la calidad del fruto.

De acuerdo con el análisis de varianza se encontró diferencia significativa debido al efecto interactivo de los factores A y B --

(Cuadro 13)

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable grados Brix, incluyendo el testigo absoluto.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft	
				0.05	0.01
Bloque	2	2.59	1.18		
Factor A <sup>x</sup>	2	0.30	0.14	6.94	18.00 ns
Error (a)	4	2.20			
Sub-Total	8				
Factor B <sup>x</sup>	9	1.00	1.21	2.06	2.77 ns
AB	18	2.52	3.02	1.81	2.31 <del>xx</del>
Error (b)	54	0.83			
Total	89				

A<sup>x</sup>= Densidad de población

B<sup>x</sup> = Nivel de fertilización

~~xx~~= Significativo al 1%

ns= No significativo

Según Medrano (15) la sandía de calidad exportable debe tener 8 grados Brix. El máximo valor de grados Brix fué de 8.7 y se obtuvo cuando se aplicó 40 y 60 kg de N y  $K_2O$ /ha. respectivamente con la población de 8,533 plantas/ha. (Cuadro 5A). Así mismo el tratamiento sin fertilización con 2,844 y 8,533 plantas/ha. rindieron 8 y 8.2 grados respectivamente. Por otro lado el menor valor de grados Brix que fué de 5.4 se obtuvo cuando se aplicó 40 y 60 kg de N y  $K_2O$ /ha. respectivamente con 5,689 plantas/ha. (Cuadro 5A).

De acuerdo con el cuadro 14 se encontró diferencia altamente significativa debido a la interacción de N y  $K_2O$  con la densidad de población para la variable de grados Brix. Según Gudiel (6) el nitrógeno y el potasio son nutrimentos indispensables para el desarrollo vegetal influyendo además sobre la formación de azúcares y almidones. Los valores máximos obtenidos fueron de 8.13 cuando se aplicó 80 kg de N/ha. con 5,869 plantas/ha. (Cuadro 6A) y de 8.21 grados Brix cuando se aplicó 60 kg de  $K_2O$ /ha. con 8,533 plantas/ha. (Cuadro 7A).

#### 6.4.3 FRUTOS CON PUDRICION APICAL:

La pudrición apical está considerada como una enfermedad fisiológica, atribuida a una mala nutrición mineral y a una humedad del suelo deficiente.

De acuerdo con el cuadro 8A se encontró mayor número de frutos con pudrición apical en la población de 8,533 plantas/ha. así como cuando se aplicó 120 y 90 kg de N y  $K_2O$ /ha. Estos resultados contradicen los obtenidos por Ransey y Smith citados por Martínez (8) quienes atribuyen la pudrición apical a la mala nutrición de la planta.

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable grados Brix sin incluir el testigo absoluto.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft	
				0.05	0.01
Bloque	2	2.04	1.20		
Factor A <sup>x</sup>	2	0.42	0.25	6.49	18.00 ns
Error (a)	4	1.70			
Sub-Total	8				
N	2	1.51	1.84	3.19	5.10 ns
K	2	0.38	0.46	3.19	5.10 ns
NK	4	0.75	0.91	2.57	3.75 ns
AN	4	4.57	5.58	2.57	3.75 **
AK	4	3.79	4.62	2.57	3.75 **
ANK	8	1.55	1.89	2.14	2.92 ns
Error (b)	48	0.82			
Total	80	1.30			

\*= Densidad de población

\*\*= Significativo al 1%

ns= No significativo

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio y bajo las condiciones de clima y suelo del área, se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- a) El rendimiento de sandía no fué afectado por la densidad de población de plantas; sin embargo con el nivel de 8,533 plantas/ha. se obtuvo el mejor rendimiento.
- b) Bajo las condiciones de humedad residual y estado nutricional del suelo, el rendimiento y calidad de la sandía no fué afectado por los niveles de nitrógeno y potasio aplicado.
- c) Altas poblaciones de plantas/ha. tienden a aumentar el número de frutos pequeños y medianos.
- d) Continuar generando tecnología para el cultivo de la sandía, principalmente sobre aspectos de riego y distancias de siembra en diferentes regiones de la Costa Sur.

## 8. BIBLIOGRAFIA:

1. CARRILLO AGUILAR, E. Alternativas de control químico, genético y cultural contra el tizón de la sandía (Citrullus vulgaris L) causado por Alternaria Cucumerina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 78 p.
2. GARAY ALVAREZ, R. Sandía, su cultivo en Nayarit. México Campo Agrícola Experimental Santiago Ixcuintla. CIAPAN no. 6. 1978. 2 p.
3. GAYTAN, M.A. Oasis, una nueva variedad de sandía para el valle de la Fragua. Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Folleto Técnico no. 12. 1979. 16 p.
4. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. Sandía, sembrados suelos año agrícola 1978 - 79. Guatemala. 1980. Cuadro no. 10.
5. \_\_\_\_\_. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. Hoja cartográfica no. 1958-I. Guatemala, 1970. Esc. 1:50,000 color.
6. GUDIEL, V.M. Manual agrícola Superb. 5 ed. Guatemala, Productos Superb, 1980. pp. 132-139
7. HURTADO, H. Sandía, su cultivo en suelos mecanizables en la Península de Yucatan. México. Campo Agrícola Experimental Uxmal. CIAPY no. 6 1976. 6 p.
8. MARTINEZ GUERRA, O.A. Estudio sobre la pudrición apical en sandía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1973, 43 p.

9. ORTIZ CARRILLO, L. H. Estudio de los efectos de dos frecuencias de riego y nueve niveles de fertilización nitro-fosfóricas, en suelos de la Serie Chiquimula, en la incidencia de la pudrición apical en frutos de sandía (Citrullus vulgaris) Variedad Charleston Gray. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. 41 p.
10. PARSONS, D. B. Cucurbitáceas, manual para la educación agropecuaria. 2 ed. México, Trillas, 1983. pp 20-24.
11. ROUSELL, R. Producción de sandía en Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. Boletín Técnico no. 5. 1964. 13 p.
12. SIERRA PORTILLO, S. O. Evaluación de los daños que causa el tizón de la sandía (Alternaria sp) biología del agente causal y su distribución en Chiquimulilla, Depto. de Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. 36 p.
13. SIMMONS, CH. S., TARANO, J. M. y PINTO, J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsana. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. p. 297.
14. TAMARO, D. Manual de horticultura. Trad. del italiano por Arturo Caballeros. 6 ed. Barcelona, Gilli, 1966. 510 p.
15. VASQUEZ MEDRANO, M. R. Evaluación de tres variedades y cinco líneas de sandía (Citrullus Vulgaris) en suelos de tipo chicaj del valle de la Fragua. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. 29 p.

10. Bo.  
Rousell



## 9. APENDICE

Cuadro 1A. Precipitación, temperatura y humedad relativa registrados durante los últimos 10 años (1973-1982) en la estación meteorológica Tiquisate.

Mes	Precipitación mm	Temperatura media °C	Humedad relativa (%)
Enero	1.78	26.6	66.4
Febrero	12.48	27.4	63.8
Marzo	16.97	28.5	65.9
Abril	120.70	28.9	69.4
Mayo	247.84	25.3	76.9
Junio	339.31	27.5	82.0
Julio	296.32	27.0	79.3
Agosto	282.49	26.6	81.0
Septiembre	419.69	26.8	83.9
Octubre	276.59	27.4	83.5
Noviembre	73.57	27.4	77.2
Diciembre	26.21	26.9	72.5

Fuente: INSIVUMEH



Cuadro 2A. Producción de sandía y superficie cultivada durante el año agrícola 1978-79 en el Departamento de Escuintla.

Extensión	Número de Fincas	Superficie Cultivada	Producción (qq)
1 Cda a 1 Mz	2	6.50	1,600.00
1 Mz a 2 Mz	9	10.18	2,690.00
2 Mz a 5 Mz	18	20.66	3,204.50
5 Mz a 10 Mz	20	51.22	7,779.50
10 Mz a 32 Mz	32	90.96	27,525.90
32 Mz a 64 Mz	8	32.00	6,238.00
1 Cab a 10 Cab	5	42.74	6,909.50
10 Cab a 20 Cab	-	-	-
20 Cab a 50 Cab	-	-	-
Totales	94	254.26	55,947.95

Fuente: Dirección General de Estadística (4)

Cuadro 3A. Producción de sandía en el Departamento de Escuintla durante el año agrícola 1978-79

Municipio	Producción de sandía
La Democracia	53.0
Masagua	1,683.0
Tiquisate	1,084.0
La Gomera	23,118.0
San José	1,766.4
Iztapa	470.0
Nueva Concepción	27,773.4

Fuente: Dirección General de Estadística (4)

Cuadro 4A. Análisis químico\* de suelo por tratamiento

Tratamiento	pH	ug/ml suelo		meq/100 ml suelo	
		P	K	Ca	Mg
1	6.4	20.83	232	13.23	4.35
2	6.5	19.58	253	11.46	4.23
3	6.5	19.58	215	10.71	4.35
4	6.5	15.83	145	11.46	4.92
5	6.5	18.08	232	12.48	4.02
6	6.5	18.08	318	14.34	4.44
7	6.5	18.08	253	12.09	4.11
8	6.5	19.58	237	10.98	3.90
9	6.6	19.58	278	12.48	4.11
10	6.6	20.83	253	12.72	4.02

\*= Realizados en el laboratorio de suelos del ICTA

5A. Comparación de medias para la variable grados Brix incluyendo el testigo

Densidad de Población	B <sub>1</sub> **	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	B <sub>9</sub>	B <sub>10</sub>
A <sub>1</sub> *	8.6	6.7	7.5	7.8	7.7	7.0	7.0	7.5	7.6	8.0
A <sub>2</sub>	6.5	5.4	6.9	8.4	8.1	7.9	8.6	7.2	8.3	7.5
A <sub>3</sub>	7.6	8.7	6.4	6.7	7.3	7.4	6.3	8.4	6.7	8.2

\*A = 2,844 plantas/ha.

1

A<sub>2</sub> = 5,689 plantas/ha.

A<sub>3</sub> = 8,533 plantas/ha.

\*\*B Nivel de fertilización

*** A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>7</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>8</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>9</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>10</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>10</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>6</sub>
8.7	8.6	8.6	8.4	8.4	8.3	8.2	8.1	8.0	7.9

A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>9</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>8</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>10</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>6</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>5</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>8</sub>
7.8	7.7	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	7.4	7.3	7.2

A <sub>1</sub> B <sub>6</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>7</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>9</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>7</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>
7.0	7.0	6.9	6.7	6.7	6.7	6.5	6.4	6.3	5.4

\*\*\*= Medias unidas por la misma línea, no presentan diferencia significativa

Cuadro 6A. Comparación de medias para la variable grados Brix entre densidades de población y nivel de nitrógeno.

Densidad de población	Nivel de Nitrógeno		
	N <sub>1</sub> **	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
A <sub>1</sub> *	7.61	7.50	7.39
A <sub>2</sub>	6.27	8.13	8.03
A <sub>3</sub>	7.56	7.12	7.11

\*A<sub>1</sub> = 2,844 plantas/ha.

\*\*N<sub>1</sub> = 40 kg de N/ha.

A<sub>2</sub> = 5,689 plantas/ha.

N<sub>2</sub> = 80 kg de N/ha.

A<sub>3</sub> = 8,533 plantas/ha.

N<sub>3</sub> = 120 kg de N/ha.

***A <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> N <sub>1</sub>
8.13	8.03	7.61	7.56	7.50	7.39	7.12	7.11	6.27

\*\*\*= Medias unidas por la misma línea no tiene diferencia significativa

Cuadro 7A. Comparación de medias para la variable grados Brix entre densidades de población y nivel de potasio.

Densidad de Población	Nivel de Potasio		
	K <sub>1</sub> **	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>
A <sub>1</sub> *	7.86	7.30	7.34
A <sub>2</sub>	7.82	6.91	7.70
A <sub>3</sub>	6.87	8.21	6.81

\*A<sub>1</sub> = 2,844 plantas/ha.

A<sub>2</sub> = 5,689 plantas/ha.

A<sub>3</sub> = 8,533 plantas/ha.

\*\*K<sub>1</sub> = 30 kg de K<sub>2</sub>O/ha.

K<sub>2</sub> = 60 kg de K<sub>2</sub>O/ha.

K<sub>3</sub> = 90 kg de K<sub>2</sub>O/ha.

***A <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> K <sub>3</sub>
8.21	7.86	7.82	7.70	7.34	7.30	6.91	6.87	6.81

\*\*\*= Medias unidad por la misma línea no tiene diferencia significativa

Cuadro 8A. Número de frutos con pudrición apical/parcela útil evaluando nueve niveles de fertilización, un testigo y tres densidades de población

Densidad de Población	Tratamientos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A*	3	6	2	6	3	5	1	4	5	2
B	6	5	7	2	1	1	7	5	7	8
C	8	9	9	7	11	14	3	13	11	7

\*A= 2,844 plantas/ha.

B= 5,689 plantas/ha.

C= 8,533 plantas/ha.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....
.....

"IMPRIMASE"



ING. AGR. CESAR A. CASTANEDA S.

DECANO