UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE FUENTES DE N Y K EN EL CULTIVO DE MELON (*Cucumis melo* L.) EN LA SERIE DE SUELOS CHICAJ, EN EL MUNICIPIO DE ESTANZUELA, ZACAPA.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

MARIO HUBERTO PRERA SORIA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, enero de 1,993

Guatemala, enero de 1,993.-

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal de Honor
Facultad de Agronomía
Presente.

Estimados Señores:

En cumplimiento de las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad De San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE FUENTES DE N Y K EN EL CULTIVO DE MELON (Cucumis melo L.) EN LA SERIE DE SUELOS CHICAJ, EN EL MUNICIPIO DE ESTANZUELA, ZACAPA.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, esperando su aprobación

Aprovecho la oportunidad para suscribirme de ustedes,

Atentamente,

MEPU Mario Huberto Prera Soria
Carnet: 85-10156

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. LUIS ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Maynor Estrada Rosales
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Carlos R. Motta de Paz
VOCAL CUARTO	Br. Elías Raymundo Raymundo
VOCAL QUINTO	Br. Juan Gerardo de León Montenegro
SECRETARIO	Ing. Agr. Marco R. Estrada Muy

ACTO QUE DEDICO

A DIOS	Fuente de sabiduría y conocimientos
A MIS PADRES	Mauro Prera Ventura Elena Soria de Prera
A MIS HERMANOS	Erwin Gustavo y Mauro
A MIS CUNADAS	Rosario Maribell y Siria
A MI ESPOSA	Alba Medina de Prera
A MIS SOBRINOS	Fabiola, María Alejandra, Erwin, Gustavo, Ileana, María Fernanda
A MIS ABUELITAS	Eloisa Flores vda. de Soria (QEPD.) Bernarda Prera (QEPD.)
A MI TIA	Laura Carmelina Prera de Paz

TESIS QUE DEDICO

A: Guatemala

A: La Universidad de San Carlos de Guatemala

A: La Facultad de Agronomía

A: SAN CRISTOBAL VERAPAZ

A: El Departamento técnico de la división de fertilizantes de la Empresa Distribuidora Agrícola Guatemalteca, S. A.

A: Mis amigos en general

AGRADECIMIENTO

A: Los Ingenieros Agrónomos José Jesús Chonay y Hugo Tobías, por su valiosa asesoría en el presente trabajo

A: Ing. Mario Aguilar, Gerente de Operaciones de DISAGRO, por su apoyo en el presente trabajo y brindarme la oportunidad de culminar mi carrera

A: Oswaldo Cordón y Jesús Véliz por su colaboración en la ejecución del trabajo de campo

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE CUADROS

Pag.

EVALUACION DE FUENTES DE N Y K EN EL CULTIVO DE MELON (*Cucumis melo* L.) EN LA SERIE DE SUELOS CHICAJ, EN EL MUNICIPIO DE ESTANZUELA, ZACAPA

EVALUATION OF SOURCE OF N AND K IN THE MELON CULTIVATION (*Cucumis melo* L.) IN THE SOILS SERIE CHICAJ, ESTANZUELA, ZACAPA

RESUMEN

El cultivo del melón se ha incrementado en los últimos años generando ingresos; uno de los aspectos de importancia para aumentar la productividad es las prácticas de manejo del cultivo y dentro de ellas se encuentra la generación de programas de fertilización.

El objetivo fundamental de esta investigación es seleccionar las fuentes de N y K que influyen en mayor grado sobre el rendimiento de frutos en ton/ha, tamaño, diámetro, contenido de sacarosa en grados brix y calidad del fruto de melón.

La hipótesis a comprobar es que la aplicación de fuentes de N y K producen diferencias en el rendimiento, tamaño, diámetro, contenido de sacarosa y tipo de redecilla del fruto en el cultivo del melón en la serie de suelos Chicaj.

El experimento se localizó en la finca los Yajes, del municipio de Estanzuela, Zacapa; el diseño experimental que se utilizó para dar respuesta a los objetivos e hipótesis fue el de bloques al completo azar con 13 unidades experimentales en tres réplicas. El diseño de tratamientos fue en un análisis de 4 fuentes de nitrógeno y 3 fuentes de potasio y un adicional con las fórmulas que utiliza el agricultor de la región nor-oriental.

Las características evaluadas por la aplicación de fuentes de N y K fueron: Número y peso de los frutos, contenido de sacarosa, tamaño y tipo de redecilla de los frutos de melón.

En base a los resultados y análisis estadístico y económico se concluye que, la aplicación de sulfato de amonio y sulfato de potasio afectan el rendimiento y contenido de sacarosa, por lo que se recomienda que los programas de fertilización del cultivo de melón en la serie de suelos Chicaj se incluyan fuentes de N y K con ión sulfato, evaluando niveles y épocas de aplicación para aumentar la producción.

1. INTRODUCCION

Guatemala es un país que dentro de su economía un 25.8% de su producto interno bruto (PIB) proviene de las actividades agrícolas (12) y en este sector se encuentra la horticultura que se ha constituído en un importante renglón de la producción agrícola, con la diversificación de los ingresos en la economía nacional por concepto de las exportaciones agrícolas se han venido considerando algunos cultivos hortícolas que han ocupado un segundo lugar dentro del aspecto económico. Dentro de las hortalizas se encuentra el melón (Cucumis melo L.) que actualmente se siembra en el Valle de la Fragua del departamento de Zacapa y Chiquimulilla en Santa Rosa, cuya producción de exportación se ha incrementado año tras año.

En el año 1980 se exportó 1401 toneladas, en 1984, 5125.42 toneladas, en 1988 se exportó 10289 toneladas, obteniéndose en el año de 1991 una producción de exportación de 22560.50 toneladas (10); lo que revela la importancia de dicho cultivo especialmente en la región oriental donde la producción y extensión sembrada se ha incrementado durante los últimos cinco años.

El melón es uno de los frutos apetecidos por su contenido de nutrientes y por constituirse un producto comestible en fresco y procesado cuyos precios están determinados por la demanda existente en el mercado internacional en donde las normas de calidad son muy exigentes; esto viene a determinar que se formule una metodología de producción para obtener el máximo rendimiento y el menor rechazo posible proporcionando así una rentabilidad aceptable.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo del melón se ha incrementado últimamente; de importancia en el aspecto económico como consecuencia directa del procesamiento de exportacion el cual dió comienzo entre los años de 1972-1973, misma época en la que tambien se dió un aumento en el consumo nacional.

En la temporada de 1979-1980 se cultivaron 183 ha que produjeron un volúmen de exportación de 1,401 toneladas lo cual generó divisas por un valor de Q.10,169,280.00, para los años de 1987-1988 se sembraron aproximadamente 529 ha cuya extensión produjo 10,289 toneladas de melón de exportación lo que generó un total de Q.17,655,000.00. En 1991-1992 las áreas cultivadas se incrementaron con la participación de empresas transnacionales cuya extensión sembrada fue de 1,495 ha misma que produjo un volúmen de 22,560.50 toneladas cuyo beneficio fue de Q. 116,622,474.00.

Con base a los datos anteriores se aprecia que dicho incremento ha dado como resultado que tanto productores como investigadores de la rama agrícola enfoquen su atención a las prácticas de manejo cultivo como control de plagas y enfermedades, malezas, fertilización la que más afecta los rendimientos y la calidad del producto, con el proposito de optimizar recursos.

La importancia de la fertilización radica en aumentar la productividad agrícola y la producción con fines de exportación, lograr utilidades, volúmen de producto y calidad del mismo.

---

1 $ americano = Q. 5.30

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Absorción de nitrógeno por la planta.

Las raices absorben el nitrógeno en forma de nitrato NO^-_3, amonio NH^+_4, compuestos orgánicos de bajo peso molecular y urea, los cuales deben de ser reducidos antes de ser incorporados a los compuestos nitrogenados de la planta.

3.1.2 Nitrógeno inorgánico.

Las cantidades de nitrato y amonio absorbidas por las raíces de las plantas depende de las cantidades suministradas como fertilizantes y las liberadas de compuestos orgánicos. Las raíces absorben los nitratos y son llevados a reducirse a los cloroplastos.

Cuando se suministran iones amonio y nitrato en solución nutritiva algunas plantas absorben el anión o el catión, si la solución del suelo es básica absorbe amonio eliminado H+ disminuyendo el pH, si es ácida absorbe nitratos eliminando OH- aumentando el pH (26).

3.1.3 Fuentes de Nitrógeno:

Urea: La urea $(CO(NH_2)_2$ es un fertilizante sintético orgánico y cuando se aplica al suelo se hidroliza a carbonato de amonio y se forma amonio y dióxido de carbono. El amonio liberado es absorbido por la fracción coloidal, puede perderse por volatilización por la rápida hidrólisis a carbonato de amonio y a causa del ión amonio producido es de efecto residual ácido (26).

La urea contiene 46% de nitrógeno, soluble en agua.

depende de la humedad del suelo. Cuando es absorbido se comporta neutralizando la carga negativa de las arcillas, por lo tanto la concentración del mismo en la vecindad inmediata de las partículas de arcilla será superior a la concentración a una mayor distancia en la solución. En la mayoría de los suelos el potasio estructural o fijado constituye la mayor parte en el cristal de los minerales primarios, el cual se encuentra atrapado en láminas de los minerales.

3.1.6 Fertilizantes potásicos

Todos los fertilizantes potásicos son hidrosolubles. Se combinan con cloruros, sulfatos o nitratos (27).

Cloruro de Potasio: Se vende con el nombre de muriato de potasio cuyo grado es de 55-60% de K_2O y 52% de cloro, el color varía de pardo, rojo a blanco. Su ión acompanante es el cloro de índice salino alto, por lo que para algunos cultivos no es recomendable, por ejemplo no puede usarse en cítricos, papa, tabaco, algunos vegetales y frutas (26).

Sulfato de Potasio: Aporta 45-50% de K_2O y 18% de azufre de efecto residual ácido. Cuando se aplica en áreas inundadas puede producir ácido sulfhídrico, el cual es tóxico.

3.1.7 Comparación del cloruro de potasio y sulfato de potasio.

Los sulfatos y cloruros de potasio se consideran de igual importancia para la mayoría de las plantas. El ión cloro se pierde por percolación en las regiones húmedas, mientras el ión potasio es absorbido por los coloides. En

Cajas (3), evalúa la aplicación de 120 kg de N/ha, 120 kg de de P_2O_5/ha y 60 kg de K_2O/ha en la serie de suelos Chicaj, reporta un rendimiento promedio de 14.97 ton/ha y en la serie Teculután 22 ton/ha de frutos de melón.

García (7), evalúa dos épocas de aplicación y cuatro niveles de potasio en el cultivo de melón y concluyó que con una aplicación de potasio se obtuvieron melones de mayor tamaño y la concentración de azucar aumentó.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 El cultivo del melón

El melón es originario de Africa. En Guatemala se cultiva en dos zonas, en la costa sur y en la zona nor-oriental de Guatemala (12). El melón pertenece a la familia de las cucurbitáceas, planta herbacea, rastrera con rastrillos de orígen caulinar, hojas alternas, palminervias, su borde entero o dentado y están provistas de igual que los tallos de pelos abundantes, y las flores son entomógamas. El fruto pepo, que representa una variación en cuanto a la superficie que puede ser lisa ó reticulada, la parte comestible varía en color desde verde a amarillo rojizo. Planta monóica, cuyas semillas se agrupan en el centro del fruto, oblongas, lisas y de color amarillento (9).

---

a/CHACON, R. 1991. Niveles de fertilidad en el cultivo del melón Estanzuela, Zacapa, Guatemala, Corporación Bananera. (Comunicación Personal).

momento de la siembra para tener melones grandes y con mayor contenido de azúcares (7).

Magnesio: Aplicado al momento de la siembra.

La temperatura óptima oscila entre 15 a 35°C para la producción de melón. En la zona nor-oriental se tiene a: La Fragua, Teculután, Cabañas y el Rancho.

3.2.2 Generalidades del Area experimental:

3.2.2.1 Material experimental:

Para el experimento se utilizó el híbrido Hy Mark, con las caracteristicas: fruto redondo, con cavidades de 2-3 pulgadas, pulpa anaranjada con redecilla marcada, la concentración de sacarosa expresado en grados brix se encuentra entre 12 a 15, se cosecha a los 65 días después de la siembra con un rendimiento de 25 ton/ha. Se desarrolla bien en suelos arcillosos.

3.2.2.2 Localización del experimento: El experimento se ubicó en el municipio de Estanzuela, Zacapa, se localiza a 14°59´55" de latitud norte y 89°34´25" longitud oeste, a 195 msnm. Las condiciones de la zona están representadas por días claros la mayor parte del año, con escasa precipitación pluvial anual que oscila entre los 400 a 600 mm anuales, distribuidos en los meses de mayo a octubre. La biotemperatura oscila entre 24 a 26.8°C con una evapotranspiración potencial del 130% (13).

De la Cruz (4), menciona que la región está ubicada en la zona de vida monte espinoso subtropical, el cual abarca la aldea del Jícaro en el Valle del Motagua, el

4. OBJETIVOS

4.1 Evaluar el efecto de fuentes de N y K sobre el rendimiento, tamaño, diámetro, contenido de sacarosa y tipo de de redecilla de frutos de melón (*Cucumis melo* L.) en los suelos de la serie Chicaj, en el municipio de Estanzuela, Zacapa.

4.2 Evaluar la fuente económica de N y K en la producción de melón (*Cucumis melo* L.)en los suelos de la serie Chicaj, en el municipio de Estanzuela, Zacapa.

6. METODOLOGIA

6.1 Fuentes de nutrientes aplicados.

Para el ensayo se evaluaron fuentes de nitrógeno y potasio existentes en el mercado nacional, las cuales aparecen en el cuadro 1.

CUADRO 1. Fuentes de N y K y su composición porcentual, evaluadas en el cultivo del melón, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuentes N y K	Composición Porcentual
Nitrato de Amonio Calcáreo	27% N 15% $CaCO_3$ 2.4% $MgCO_3$
Urea	46% N
Sulfato de amonio	21% N 24% S
Cloruro de Potasio	60% K_2O 52% Cl
Sulfato de Potasio	18% S 50% K_2O

6.2 Dósis de fertilizantes a aplicar.

Las cantidades de N y K a aplicar al suelo corresponden a 100 kg de N/ha y 150 kg de K_2O/ha. El nivel de fosforo fue constante en todas las unidades experimentales.

La aplicación del fertilizante fue en bandas al fondo del surco en una cantidad equivalente al 50% de nitrógeno y el 100% de potasio al momento de la siembra. El 50% de nitrógeno restante se aplicó en las siguientes épocas, 25% a los 20 días y 25% a los 35 días después de la siembra.

Además se evaluó la dósis de fertilización del agricultor de la región nor-oriental, la cual es de 364 kg/ha de la fórmula 15-15-15 y 97 kg de urea/ha

6.4 Metodología Experimental:

6.4.1 Manejo del Experimento:

El manejo del cultivo fue de acuerdo a la tecnología empleada en la zona.

La preparación del terreno consistió en un paso de arado a una profundidad de 20 cm y un paso de rastra para mullir el terreno y la elaboración de tablones y el trazo para la delimitación de cada una de las unidades experimentales.

En el cuadro 3, se presenta la dósis, época de aplicación de productos plaguicidas para el control de plagas y enfermedades utilizados en el cultivo del melón.

CUADRO 3. Dósis, época de aplicación de plaguicidas para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de melón en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Objetivo	Producto	Epoca de Aplicación	Dósis
Desinfección del suelo	Carbofurán	Pre-siembra (incorporado	32 kg/ha
Control de plagas	Methamidophos	Alternados con intervalo de 8 días aplicando un sistémico y uno de contacto	1.43 lt/ha
	Malathión		1.43 lt/ha
	Dimethoate		0.71 lt/ha
	Methomyl		0.77 lt/ha
	B. thuringiensis		3.58 lt/ha
	Esfenvalerate		1.43 lt/ha
Control de Enfermedades	Benomyl	Mezclados con los insecticidas	1.43 lt/ha
	Maneb		10.50 kg/ha

CUADRO 4. Fuentes de Nitrógeno y Potasio evaluadas en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.)

Tratamiento	Fuentes	
	Nitrógeno	Potasio
1	UREA	MOP**
2	UREA	SOP++
3	UREA	---##
4	CAN *	MOP
5	CAN	SOP
6	CAN	---
7	S/A +	MOP
8	S/A	SOP
9	S/A	---
10	---	MOP
11	---	SOP
12	---	---
	Lo que aplica el agricultor de la zona (15-15-15 + Urea)	

* CAN = Nitrato de Amonio Calcáreo
\+ S/A = Sulfato de Amonio
** MOP = Muriato de Potasio
++ SOP = Sulfato de Potasio
__ = Sin aplicación

Para el análisis e interpretación de las variables respuesta antes mencionadas, se utilizó el modelo estadístico lineal:

$$Y(ijml) = U + Bi + Nj + Km + NK(jm) + E(ijml)$$

Donde:

U = Efecto de la media general

6.4.4 Análisis de datos.

Con los datos de rendimiento de frutos en ton/ha, contenido de sacarosa en grados brix y número de frutos, se sometieron mediante el análisis de varianza y comparación múltiple de medias con estadístico de Tuckey al 5%.

A los análisis de varianzas que reflejan diferencias significativas de los resultados de experimento que incluyó al testigo del agricultor de la región se realizarón dos pruebas: Prueba de Dunnet y contrastes ortogonales, siendo los siguientes:

1) Tratamientos que incluyen al sulfato como ión acompañante Vrs. testigo del agricultor de la región
2) Tratamientos que no incluyen sulfato como ión acompañante Vrs. testigo del agricultor de la región
3) Tratamientos que incluyen N y K Vrs testigo de la zona
4) Tratamientos que incluyen N solamente Vrs.testigo de la zona
5) Tratamientos que incluyen K solamente Vrs. testigo de la zona
6) Tratamientos que incluyen sulfato de amonio como fuente nitrogenada combinada con una fuente potásica Vrs. testigo de la zona
7) Tratamientos que incluyen urea como fuente nitrogenada combinada con una fuente potásica Vrs. testigo de la zona
8) Tratamientos que incluyen nitrato de amonio calcáreo como fuente nitrogenada combinada con una fuente potásica Vrs. testigo de la zona

7. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados de la investigación y su respectiva discusión. Se discuten en el siguiente órden: Análisis de rendimiento de frutos, tamaño del fruto, contenido de sacarosa, configuración y por último análisis de costo.

7.1 Rendimiento:

En el cuadro 5, aparecen los rendimientos promedios en ton/ha y contenido de sacarosa espresado en grados brix de frutos de melón, por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio, se puede observar que los rendimientos y contenido de sacarosa más altos corresponden cuando se aplica sulfato de amonio y sulfato de potasio. Esto se debió principalmente a la acción sinergística entre el nitrógeno - azufre y potasio - azufre.

CUADRO 6. Análisis de varianza del rendimiento de melón en ton/ha contenido de sacarosa expresado en grados brix, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela Zacapa.

F.V.	Grados de Libertad	CM del Rendimiento	CM de Grados Brix
Bloques	2	256	0.57
Nitrogenados	3	191.75 *	4.14 *
Potásicos	2	149.67 *	1.645 NS
Nit-Pot	6	53.96 NS	0.68 NS

C. V. = 17.85%
NS = No significancia estadisticamente
* = Estadísticamente significativo

En los cuadros 7 y 8, se observa el efecto del sulfato de amonio, es el que reporta mayor rendimiento en comparación con la aplicación de nitrato de amonio calcáreo y urea. Respecto a las fuentes de potasio se visualiza el efecto del sulfato de potasio en comparación del muriato de potasio sobre la influencia del rendimiento, por lo que se concluye que el ión sulfato favorece la obtención de rendimientos mayores, tanto el azufre como el nitrógeno tienen una interacción positiva, ambos son indispensables para la síntesis de clorofila, función esencial para la absorción de nutrientes del suelo y así el cultivo se desarrolle vigorosamente.

Además es de hacer notar que las condiciones edáficas donde se estableció el estudio presentaban niveles altos de sodio y calcio cuadro 25 "A" (sin ser salinos ni sodicos), por lo que se estima que en parte la función del ión

7.2 Número de frutos:

En el cuadro 9, se puede vizualizar que no hay diferencias al 5% de probabilidad entre las fuentes de N y K evaluadas en cuanto al número de frutos, pero presentaban distintos pesos, a esto se debe la diferencia variable del rendimiento.

CUADRO 9. Análisis de varianza del número de frutos por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio en la serie de los suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

F.V.	G.L.	CM
Bloques	2	
Tratamientos	11	117.21 NS
Error Exp.	22	52.64

C. V. = 14.41
NS = No significancia estadísticamente

7.3 Tamaño de frutos:

La clasificación se basa en el número de frutos por caja de 50 x 20 x 30 cm que varían en 12, 15, 18 y 23 frutos que se acomodan en la misma. Para analizar esta variable se empleó la prueba de Friedman al 5%. En el cuadro 10, se detallan los resultados de el tamaño de frutos de melón, donde se puede observar que no existen diferencias significativas entre las fuentes de nitrógeno y potasio evaluadas, aunque puede señalarse un aspecto importante que el tratamiento cuyas fuentes son el sulfato de amonio y sulfato de potasio produjo melones de mayor tamaño (vease cuadro 27 "A", 28 "A" y 29 "A"), lo que redundó en la obtención de mayor rendimiento.

CUADRO 10. Número de frutos de melón por tamaño, en la serie suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Tamaño del Fruto	Xr^2
15	11.32 NS
18	2.56 NS
23	16.07 NS

Friedman al 5% = 19.70
NS = No significancia Estadísticamente

7.4 Contenido de Sacarosa expresado en grados brix:

En el cuadro 6, se puede observar que si existen diferencias significativas entre las fuentes de nitrógeno y en el cuadro 11, se presenta las comparaciones de medias a traves del estadistico de Tuckey al 5% de probabilidad.

CUADRO 11. Contenido de sacarosa expresado en grados brix por efecto de fuentes de nitrógeno, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuente de N	Grados Brix	Simbología
Sulfato de Amonio	14.63	a
Urea	9.02	b
Nitrato de Amonio Cal.	5.91	c

C.V. = 8.72%
Letras diferentes indican tratamientos diferentes estadisticamente.

7.5 Configuración del fruto de melón por el tipo de redecilla:

En el cuadro 12, se presentan los resultados de la variable tipo de redecilla en el melón y con un nivel de significancia del 5% se observan diferencias significativas por lo que se procedió a efectuar una comparación múltiple de medias, en el cuadro 13, se infiere que el sulfato de amonio y sulfato de potasio producen melones con mejor tipo de redecilla aceptables para la exportación, excepto el testigo que produjo menos frutos exportables.

Se puede apreciar la acción de las fuentes N y K acompañadas del ión azufre. Además es que la fuente sulfato de potasio comparada con el muriato de potasio tiene una respuesta positiva debido al ión cloro del muriato de potasio que provoca rajaduras en los frutos y obstaculiza la formación de la redecilla (aunque el efecto del cloro puede ser a corto, mediano y largo plazo), caso contrario ocurre con el sulfato de potasio que mejora la calidad de los frutos de melón.

CUADRO 12. Tipo de redecilla del número de frutos de melón exportables, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela Zacapa.

Variable	Xr^2
Tipo de redecilla	19.88 *

Friedman al 5% = 19.70
* = Diferencias significativas estadísticamente

CUADRO 13. Comparación del tipo de redecilla de frutos de melón exportables por efecto de fuentes de N y K, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuentes	Rj	Simbología
S/A - SOP	36	a
S/A - ---	23.5	b
CAN - SOP	23	b
UREA - MOP	21.5	b
CAN - ---	21.5	b
UREA - ---	21	b
CAN - MOP	20	b
UREA - SOP	19.5	b
--- - MOP	18.5	b
--- - SOP	14	b
--- - ---	6	c

Friedman al 5% = 25.10
Letras iguales significan tratamientos estadisticamente iguales
--- = no aplicación de fuentes de nitrógeno y /o potasio

7.6 Experimento que incluye al tratamiento testigo del agricultor de la región nor-oriental:

7.6.1 Rendimiento:

En el cuadro 14, al 5% de significancia existen diferencias significativas entre las fuentes de N y K y la fertilización de agricultor, por lo que se procedio a realizar un analisis de contrastes ortogonales.

En el cuadro 15, se observa que no existen diferencias estadisticas entre la fertilización del agricultor y las

fuentes de N y K en el rendimiento, con la prueba de Dunnet que se presenta en el cuadro 16, existen diferencias entre el tratamiento que incluye a el sulfato de amonio y sulfato de potasio respecto a fertilización del agricultor.

CUADRO 14. Análisis de varianza al 5% de significancia del rendimiento promedio en ton/ha y contenido de sacarosa expresado en grados brix que incluye al testigo regional, en la serie de de suelos Chicaj, Estanzuela Zacapa.

F.V.	G.L.	CM Variable Rendimiento	CM Variable Tipo de Redecilla
Tratamientos	12	99.90 *	2.69 *
Error Experi.	24	27.42	0.65

C.V. = 17.94% 25.06%
* = Tratamientos estadisticamente significativos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE NUEVETE DE N Y K EN EL CULTIVO

DE INDIAN (CONOSUR) BRIO F1 EN LA

REGION DE SIHUAN CHICAL, SAN AB

SUNIL, ZUNIL

QUETZALTENANGO, GUATEMALA

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

MARIO HUMBERTO PINEDA MORENO

TECNICO AGRONOMO

EN

GRADO DE INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, Junio de 1.988

CUADRO 15. Rendimiento de frutos en ton/ha por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio, que incluye al testigo regional, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Contraste Ortogonal	G.L.	FC	FT (0.05)
1	1	0.67 NS	4.26
2	1	0.15 NS	
3	1	0.16 NS	
4	1	0.29 NS	
5	1	1.04 NS	
6	1	1.57 NS	
7	1	0.07 NS	
8	1	0.01 NS	
9	1	2.72 NS	

NS = No significativo estadisticamente.

CUADRO 16. Rendimiento de frutos en ton/ha por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio, que incluye al testigo regional, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuentes	Diferencia ton/ha empleando la x testigo zona = 29.58
UREA - MOP	0.38 NS
UREA - SOP	2.01 NS
UREA - ---	0.31 NS
CAN - MOP	-2.81 NS
CAN - SOP	2.02 NS
CAN - ---	0.70 NS
S/A - MOP	-3.98 NS
S/A - SOP	13.26 *
S/A - ---	6.04 NS
--- - MOP	-4.19 NS
--- - SOP	-3.36 NS
--- - ---	-11.00 NS

Dunnet al 5% = 12.87
NS = No significancia estadísticamente
* = Estadísticamente significativo
--- = No aplicación de fuentes nitrogenadas y/o potásicas.

7.6.2 Número y tamaño de frutos de melón:

De acuerdo a los cuadros 17 y 18, los datos revelan que al comparar con la fertilización de la zona, no existen diferencias en el número y tamaño de frutos de melón.

CUADRO 17. Análisis de varianza del número de frutos por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio del experimento que incluye al testigo de la zona, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

F.V.	G.L.	CM	FC (0.05)
Bloques	2		
Tratamientos	12	110.55 NS	2.18
Error Exp.	24	50.60	
Total	38		

C. V. = 14.05%
NS = No significancia estadísticamente

CUADRO 18. Número y tamaño de frutos de melón, del experimento que incluye al testigo de la región, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Tamaño del Fruto	Xr^2
15	11.74 NS
18	8.87 NS
23	18.00 NS

Friedman al 5% = 21.03
NS = No significancia estadísticamente.

6.6.3 Contenido de sacarosa expresado en grados brix de frutos de melón:

En el cuadro 19, se puede deducir que las fuentes de N y K que incluyen al ión sulfato como acompañante, comparado con las fórmulas de la región se obtiene melones de calidad en su contenido de sacarosa donde el sulfato de amonio y sulfato de potasio fueron las fuentes que mayor respuesta proporcionaron en cuanto al nivel de sacarosa se refiere.

CUADRO 19 Contenido de sacarosa expresado en grados brix del tratamiento que incluye al testigo regional, por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Contraste Ortogonal	G.L.	SC	FC	FT (0.05)
1	1	3.14	4.83 *	4.26
2	1	0.15	0.23 NS	
3	1	2.81	4.32 NS	
4	1	1.22	1.88 NS	
5	1	0.27	0.42 NS	
6	1	5.46	8.40 *	
7	1	1.62	2.49 NS	
8	1	0.67	1.03 NS	
9	1	3.25	5.00	

NS = No significativo estadísticamente
* Estadísticamente significativo

7.6.4 Configuración del fruto de melón por el tipo de redecilla:

En el cuadro 20, se observa que no existen diferencias significativas en cuanto al tipo de redecilla en los frutos de melón tomando en cuenta a el tratamiento testigo del agricultor de la región,por lo que todos los tratamientos son iguales.

CUADRO 20. Tipo de redecilla de frutos exportables de melón por efecto de fuentes de N y K del experimento que incluye al testigo de la región, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Variable	Xr^2
Tipo de Redecilla	18.89 NS

Friedman al 5% = 21.03
NS = Significancia estadísticamente.

7.3 Análisis Económico:

En el cuadro 21, la tasa marginal de retorno más alta es 6854. Esto significa que por cada quetzal invertido el agricultor espera recobrar Q.1.00. y obtener Q. 68.54 adicionales; la recomendación es que en los programas de fertilización para el cultivo de melón en la serie de suelos Chicaj, se emplee como fuente nitrogenada al sulfato de amonio y como fuente potásica al sulfato de potasio.

CUADRO 21 Análisis marginal por efecto de fuentes nitrogenadas y potásicas en el cultivo de melón, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuente	BN (Q.)	CV (Q.)	_BN	_CV	TMR
S/A - SOP	101,728.06	1087.94	25,783.83	376.17	6854
S/A - ---	75,944.23	711.77	4,847.81	72.19	6715
UREA - ---	71,096.42	639.58	1,816.87	151.13	1202
--- - MOP	69,279.55	488.45	24,687.55	488.45	5054
--- - ---	44,592.00	-----	-----	-----	----

BN = Beneficio Neto
CV = Costo Variable
_BN = Incremento en Beneficio Neto
_CV = Incremento en Costo Variable
TMR = Tasa Marginal de Retorno
S/A = Sulfato de Amonio
SOP = Sulfato de Potasio
MOP = Muriato de Potasio
--- = No aplicacion de fuente nitrogenada y/o potásica

8. CONCLUSIONES

8.1 El cultivo del melón (Cucumis/melo L.) responde a las aplicaciones de fuentes de N y K produciendo diferencias en cuanto a el rendimiento de frutos en ton/ha y contenido de sacarosa en grados brix.

8.2 El tratamiento que incluyó como fuente de nitrógeno al sulfato de amonio y como fuente de potasio al sulfato de potasio fue el que presentó el mayor rendimiento y contenido de sacarosa.

8.3 La aplicación de fuentes de N y K en el cultivo del melón (Cucumis melo L.) produce una respuesta a la fertilización obteniendose así la tasa marginal de retorno, siendo el tratamiento que incluyó al sulfato de amonio y sulfato de potasio el que presento la mayor tasa marginal de retorno.

9. RECOMENDACIONES

9.1 En los programas de fertilización para el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) se debe incluir al sulfato como acompañante, tanto en las fuentes nitrogenadas como potásicas, porque incrementa los rendimientos y contenido de sacarosa, en la serie de suelos Chicaj.

9.2 Evaluar diferentes niveles y época de aplicación de el sulfato de amonio y sulfato de potasio en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), en la serie de suelos Chicaj.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AYALA, H.1978. Evaluación de tres variedades de melón y nueve lineas de melón tipo Cantaloupe (Cucumis melo var reticulatus) en suelos tipo Chicaj del Valle de la Fragua. Tesis Ign. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 25 p.

2. BORNEMISZA, E. 1990. Problemas del azufre en suelos y cultivos de Mesoamérica. San José, Costa Rica, Ed. de la Universidad de Costa Rica. 101 p.

3. CAJAS, M. 1980. Estudio de diferentes fuentes de fósforo en el cultivo de el melón (Cucumis melo L.), en los suelos franco arenosos de la serie Sinaneque del valle de la Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia. 37 p.

4. CRUZ, J. R. DE LA. 1976. Clasificación de zonas de vida basado en el sistema Holdridge. Guatemala. Instituto Nacional Forestal. 24 p.

5. DEVLIN, R. 1980. Fisiología vegetal. Barcelona. Omega. 517p.

6. DIAZ, M. 1984. Comportamiento del fósforo extraido por Carolina del Norte y Olsen modificado en tres series de suelo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía 88 p.

7. GARCIA, C. 1980. Comparación de dos épocas de aplicación y cuatro niveles de potasio en el cultivo del melón (Cucumis melo L.) Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia. 35 p.

8. GIL, S. 1980. Métodos estadísticos no paramétricos. Chapingo, Mexico, Colegio de Postgraduados. 213 p.

9. GOLA, G.; NEGRI, G. 1965. Tratado de Botánica. Barcelona, LABOR. 1159 p.

10. GUATEMALA, BANCO DE GUATEMALA. 1989. Estudio económico y memoria de labores 1989. Guatemala. 210 p.

11. _____ DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. s. f. Programa de exportación e importación de productos agrícolas del comercio internacional. Guatemala. 40 p.

12. _____ INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. s. f. Guia para el cultivo del melón, Zacapa. Guatemala 11 p.

13. _____ INTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA; VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1988. Atlas climatológico de Guatemala. Guatemala 21 p.

14. _____GUDIEL, V. 1985. Manual agrícola Superb. Guatemala. productos Superb. 292 p.

15. HURTARTE, M. 1984. Determinación del nivel crítico de fósforo en la serie de suelos Chicaj, la Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala. 42 p.

16. LOPEZ. E. 1979. Evaluación de niveles crecientes de N -P - K- sobre el rendimiento y calidad del melón tipo cantaloupe (Cucumis melo L.) variedad dulce en dos tipos de suelos del valle de la Fragua . Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia. 46 p.

17. MEJICANO, E. 1987. Diagnóstico de enfermedades fungosas y su efecto en el rendimiento de cuatro cultivares de melón (Cucumis melo L.) en siembras de octubre en el Valle de la Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 65 p.

18. MENDEZ. J. 1986. Efecto de 5 frecuencias de riego en el rendimiento y evapotranspiración en melón (Cucumis melo L.) tipo cantaloupe en el Valle de la Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 65 p.

19. MIYARES, R. 1986. Paquete de programas en lenguaje basic para pruebas estadísticas no paramétricas usuales. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 321 p.

20. OSTLE, B. 1986. Estadística aplicada. Mexico, Limusa. 629 p.

21. RENDON, P. 1987. Evaluación de fuentes de macronutrientes en los suelos de las series Chicaj y Chirrum del Valle de la Fragua en cultivo de melón (Cucumis melo L.) Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 87 p.

22. RODRIGUEZ, M. 1987. Efecto de 5 frecuencias de riego sobre el rendimiento y evaporatranspiración de melón (Cucumis melo L.) tipo Honey Dew var. Mayan Sweet. en el Valle de la Fragua, Zacapa. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia. 64 p.

23. SIMONS, CH.;TARAMO, J. 1954. Reconocimiento de los suelos de los llanos de la Fragua, Zacapa. Guatemala, Instituto de Fomento de la Productividad. 95 p.

24. _____ PINTO, J. H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulona. Guatemala, Editorial. José de Pineda Ibarra. 1000 p.

25. STEEL. R.; TORRIE J. 1989. Principios y procedimientos de estadística. New York, McGraw_Hill. 428 p.

26. TISDALE, W.; NELSON, w. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Barcelona, España, Montaner y Simon. 780 p.

27. YUFERA, E.; CARRASCO, J. 1981. Química agricola. España, Alhambra. 472 p.

Vo.Bo. Rolando Barrios

11. APENDICE

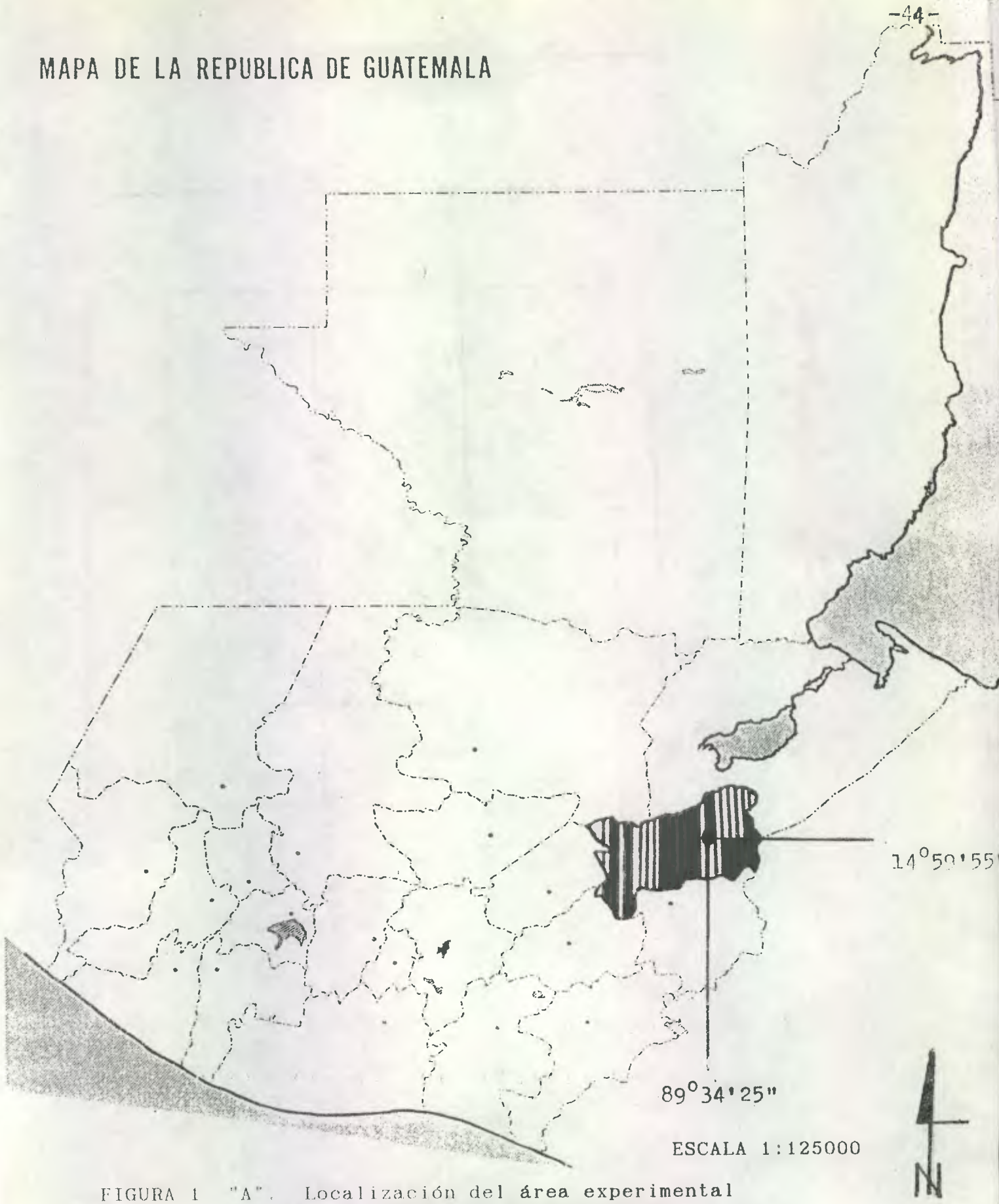

FIGURA 1 "A". Localización del área experimental en la República de Guatemala

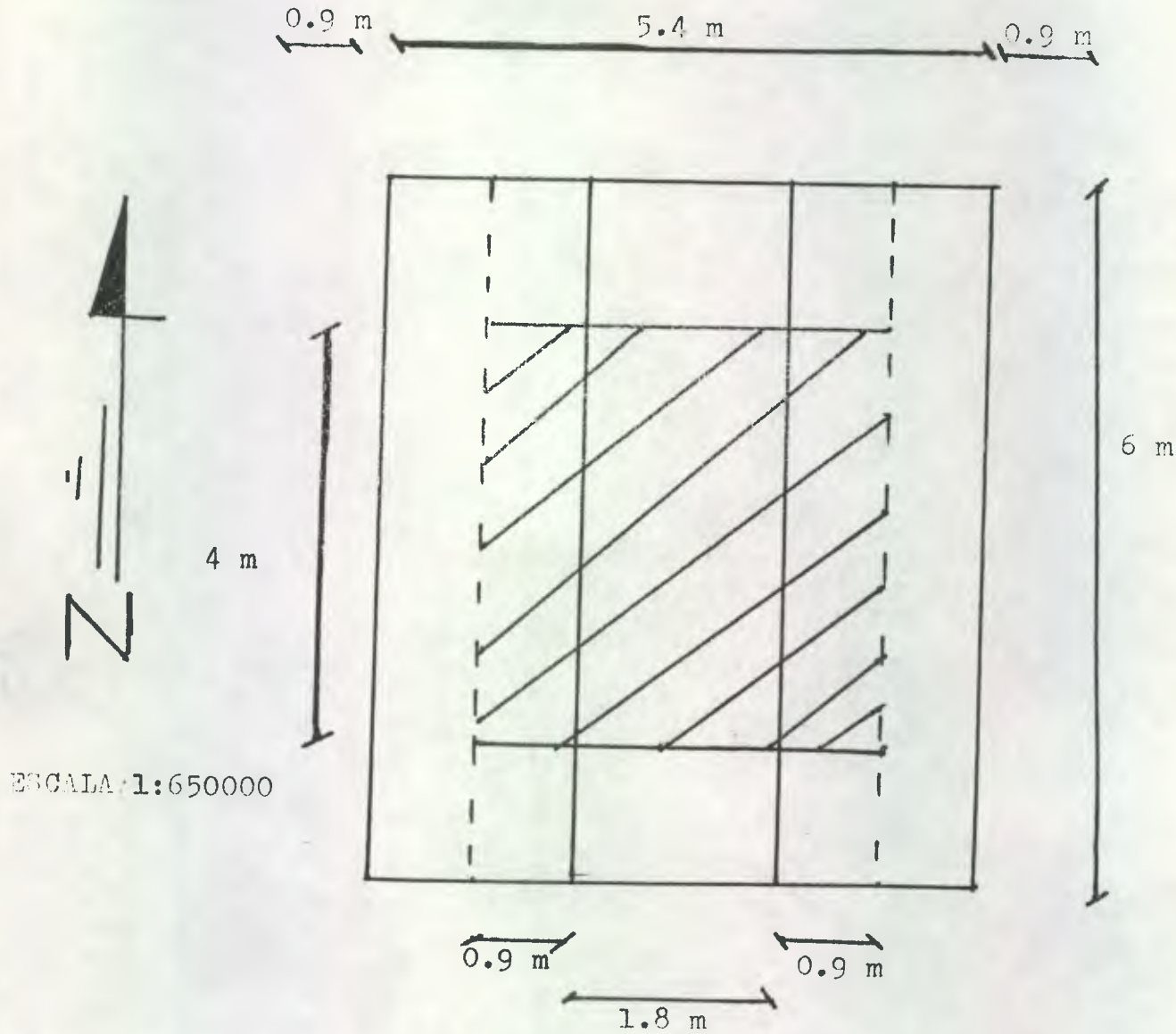

FIGURA 2A. Tamaño de Unidad Experimental con la distribución de los surcos de cultivo.

AREA BRUTA= 43.2 m²

= AREA NETA= 14.4 m²

CUADRO 22 "A". Costos fijos directos e indirectos de producción del cultivo de melón/ha, Estanzuela, Zacapa.

Práctica	ha
1. Arrendamiento	Q. 1,144.00
2. Preparación del suelo	
Subsolado	Q. 143.00
Aradura	214.50
Rastra (2 pasos)	214.50
3. Surqueo y primera fetilización	Q. 107.25
4. Aplicación de pesticidas	
Carbofurán	Q. 858.00
Methamidophos	51.84
Dimethoate	19.10
Vydate	343.20
Melathión	23.63
Dipel	160.88
Lannate	183.83
Halmark 20	53.31
Benlate	91.09
Manzate	243.90
Ridomil	710.85
Semilla	715.00
Sub-total	Q. 5,279.88
5. Mano de obra	
Siembra a mano (6 jornales)	Q. 102.96

Aplicación de pesticidas manual (5 jornales)	Q. 102.96
Dos limpias (16 jornales)	274.56
Riegos (12 jornales)	308.88
Arreglo de guías (6 jornales)	102.96
Cosecha (30 jornales)	514.80
12 asperciones de pesticidas con equipo acoplado al tractor	686.40
2 fertilizaciones (2da. y 3era.) con tractor	171.60
Subtotal	Q. 686.40
Total	Q. 7,527.84
8. COSTOS INDIRECTOS	
1. Gastos administrativos	Q. 752.58
2. Imprevistos	376.39
3. Intereses (21% s/Ct, 4 meses)	526.95
Total	Q. 1,656.12

El empleo racional de los fertilizantes a través de un programa planificado debe basarse en una evaluación completa de las características del suelo y requerimientos del cultivo lo que determina las fuentes de fertilizantes para su formulación.

Estas consideraciones justifican el valor económico y caracteristicas cualitativas de exportación del melón, lo que resalta la importacia del cultivo. El presente estudio evaluó las diferentes fuentes de N y K existentes en el mercado nacional, para que el agricultor cuente con bases para la selección de las fuentes de fertilizantes y obtenga una retribución al capital invertido.

CUADRO 23 "A". Costo de fertilizantes de fuentes de macronutrientes por tratamiento.

Fuentes	Cantidad kg/ha	Costo fertilizantes Q.
UREA - MOP +	467	543.34
UREA - SOP #	517	736.90
UREA - --- ´	217	360.73
*CAN - MOP	620	480.21
CAN - SOP	670	673.37
CAN - ---	370	297.60
**S/A - MOP	726	615.53
S/A - SOP	776	809.09
S/A - ---	476	432.92
--- - MOP	250	381.20
--- - SOP	300	574.76
--- - ---	0	0.00
15-15-15 + UREA	610	587.10

+ MOP = Muriato de Potasio
´ --- = Sin aplicación
SOP = Sulfato de Potasio
* CAN = Nitrato de Amonio Calcáreo
** S/A = Sulfato de Amonio

Todas estas consideraciones justifican el valor económico y condiciones de calidad del melón lo que resalta la importancia de investigar sobre el mismo, ya que debido al incremento en los costos de los fertilizantes u otros insumos y considerando las altas aplicaciones de los mismos, se hace necesario que todos estos cultivos tengan un programa de fertilización que utilice y maneje los nutrientes en forma racional.

Los programas de fertilización empleados por los agricultores de la zona nor-oriental son los que recomienda el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas a través de la disciplina de suelos y de su programa de hortalizas que en sus alternativas de fertilización incluyen materias primas diferentes para la formulación de fertilizantes.

Por ello se procedió a realizar una evaluación de fuentes de N y K, con el fin de establecer la influencia directa en la aportación de macronutrientes, pues existe una mejor respuesta a la fertilización debido al elemento aportado más la presencia del ión aconpañante de la fuente a emplear.

CUADRO 24 "A". Análisis de dominancia por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio en el cultivo de melón, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuente	BN	CV
S/A - SOP+	Q. 101,728.06	Q. 1,087.94 ND
**S/A - ---´	75,944.23	711.77 ND
*CAN - SOP	74,887.78	952.22 D
UREA - SOP	74,728.25	1,015.75 D
UREA - ---	71,096.42	639.58 ND
15-15-15 + UREA	70,211.85	780.15 D
--- - MOP	69,279.55	488.45 ND
CAN - ---	68,735.55	576.45 D
UREA - MOP#	63.809.81	822.19 D
CAN - MOP	63,512.94	759.06 D
--- - SOP	62,245.99	682.01 D
S/A - MOP	60,569.62	894.38 D
--- - ---	44,592.00	0.00 ND

+SOP = Sulfato de Potasio
** S/A = Sulfato de Amonio
*CAN = Nitrato de Amonio Calcáreo
´--- = Sin aplicación
#MOP = Muriato de Potasio
BN = Beneficio Neto
CV = Costo Variable
D = Dominancia
ND = No Dominancia

Sulfato de amonio: Es un fertizante soluble en agua. Su ión acompañante el azufre, es de efecto residual ácido, no se pierde facilmente por lixiviación.

El sulfato de amonio contiene 20.5 a 21% de nitrógeno y 24% de azufre.

Nitrato de Amonio Calcáreo: El nitrato de amonio se recubre con dolomita o piedra caliza para mejorar sus propiedades físicas. Al aplicarse en suelos alcalinos o calcáreos puede perderse el nitrógeno en forma de amoníaco. Es un fertilizante neutro, higroscópico, aporta 26 a 27% de nitrógeno el cual el 50% esta en forma de amonio y el otro 50% en forma de nitrato, además contiene 15% de $CaCO_3$ y 2.4% de $MgCO_3$. Es ideal para suelos de poca humedad, su uso es para cultivos de crecimiento rápido.

3.1.4 Comparación de los fertilizantes amoniacales y nítricos.

Los nitratos son absorbidos de inmediato y pueden perderse por lixiviación. El nitrógeno amoniacal es absorbido por los coloides, fijado y absorbido por las bacterias nitrificantes que covierten el nitrógeno amoniacal a nítrico (26).

3.1.5 Potasio en el Suelo.

El potasio del suelo proviene de los minerales primarios, puede estar en la solución del suelo, intercambiable y fijado.

El potasio de la solución del suelo es fácilmente aprovechable por la planta y está en equilibrio con el absorbido, si uno de ellos cambia el otro cambia, este

CUADRO 25 "A". Análisis químico de suelo donde se estableció el área experimental, Estanzuela, Zacapa.

pH	Concentración Elemento mg/kg	Saturación %
7.5		
	P = 27.67	
	K = 325.43	12
	Ca = 2000.35	78
	Mg = 10.35	2
	Na = 110.75	8

regiones áridas el sulfato de potasio tiene mayor preferencia que el cloruro para cultivos que se desean con características de calidad.

3.1.8 Estudios de fertilización en el cultivo del melón.

Méndez Garcia (18) Indica que el melón necesita de suelos de clase textural franco arenosos, franco limosos, franco arcillo arenosos y con pH de 6 a 7.

En la actualidad la fertilización con N-P_2O_5-K_2O en la región oriental se aplican 130 kg de N/ha, 90 kg de P_2O_5/ha y 90 kg de K_2O/ha.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas recomienda la aplicación de 519 kg/ha de 10-30-10 al momento de la siembra y 91 kg de urea/ha a los 35 días después de la siembra.

Rendón (21) reporta un rendimiento de 29.8 ton/ha de frutos de melón, el mayor rendimiento corresponde a la aplicación de sulfato de potasio y sulfato de amonio, recomienda la aplicacion de 136 kg de N/ha 117 kg de P_2O_5/ha y 117 kg de K_2O/ha. En la variedad Mayan Sweet en la serie de suelos Chicaj y Chirrum se obtienen rendimientos de 29.8 ton/ha y 28.8 ton/ha donde la mayor producción y contenido de sacarosa se obtuvo con sulfatos en la formulación de fertilizantes

Chacón a/ técnico de la Corporación Bananera, recomienda la aplicación de 100 kg de N/ha, 100 kg de P_2O_5/ha y 150 kg de K_2O/ha para el área de la Fragua, para un rendimiento de de 32 ton/ha de melón.

CUADRO 26 "A". Rendimiento en ton/ha por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuente	Bloques I	II	III
UREA - MOP*	16.48	31.69	32.70
UREA - SOP+	29.63	39.52	36.62
UREA - ___#	24.42	37.94	27.32
**CAN - MOP	21.79	27.48	31.05
CAN - SOP	35.19	24.88	34.74
CAN - ___	28.83	33.43	24.38
++S/A - MOP	14.88	27.96	33.99
S/A - SOP	33.31	44.30	50.92
S/A - ___	35.17	37.39	34.30
--- - MOP	18.12	26.36	31.70
--- - SOP	19.11	23.84	35.71
--- - ---	12.53	20.58	22.62
15+15+15 + UREA	31.00	28.79	29.00

*MOP = Muriato de Potasio
+SOP = Sulfato de Potasio
---- = Sin aplicación
**CAN = Nitrato de Amonio Calcáreo
++ S/A = Sulfato de Amonio

Para su crecimiento es indispensable el N, su deficiencia hace descender el 25% el crecimiento, la carencia de P produce una acción restrictiva sobre el crecimiento, cercano al 45% aunque el % de N sea elevado. El K tiene una acción clara sobre el alargamiento de las guías.

En la floración la deficiencia de N reduce un 35% la floración masculina y un 50% las flores hermafroditas. El P en presencia de una elevación de N reduce en un 70% la floración. Una carencia de K disminuye un 35% la emisión de flores hermafroditas.

Un nivel muy bajo de N disminuye en un 19% el cuajado. El P en presencia de niveles altos de N proporciona las condiciones favorables para el cuajado y engorde de los frutos. Una nutrición deficiente de K se manifiesta en un cuajado deficiente (5).

En cuanto a la calidad de los frutos se refiere, un exceso de N favorece la rotura de frutos. El P mejora la calidad en cuanto a la consistencia de la piel y facilita la formación de aromáticos. El K eleva la formación de azúcares.

Aplicación de nutrientes:

Nitrógeno: Desde la germinación a la floración. después aplicaciones cortas para mantener vigorosa la planta, no aplicar en exceso porque puede provocar aborto de flores.

Fosforo: Niveles altos desde la germinación a la floración.

Potasio: Aplicado en cobertera desde principios de floración hasta maduración de frutos. En las condiciones de la región nor-oriental su aplicación debe ser total al

CUADRO 27 "A". Número de frutos/ha, por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio en el cultivo de melón, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuentes	No. de Frutos/ha
UREA - MOP*	33,333
UREA - SOP+	33,791
UREA - ---#	37,500
CAN** - MOP	32,403
CAN - SOP	37,034
CAN - ----	33,791
S/A++ - MOP	31,479
S/A - SOP	43,055
S/A - ---	43,055
--- - MOP	31,014
--- - SOP	32,403
--- - ---	30,555
15-15-15 + UREA	37,500

* MOP = Muriato de Potasio
\+ SOP = Sulfato de Potasio
\# --- = Sin aplicación
** CAN = Nitrato de Amonio Calcáreo
++ S/A = Sulfato de Amonio

Tempisque, la Fragua, Zacapa y Chiquimula.

3.2.2.3 Caracteristicas edáficas.

Los suelos de la serie Chicaj se han desarrollado sobre cenizas volcanicas firmemente granuladas las cuales aparentemente fueron depositadas en el agua, en la mayoría de estos lugares las cenizas están firmemente cementadas y en otras son duras y parecidas a la rufa. Ocupan relieves planos o casi planos, mal drenados, impermeables el agua y el aire (21).

La serie de suelos Chicaj fija el fósforo, menciona Díaz Moscoso (6).

El suelo superficial de la serie Chicaj a una profundidad de 20 cm contiene arcilla de color grisáceo o muy oscuro, extremadamente plástico en húmedo y duro en seco. El subsuelo a una profundidad de 50 a 60 cm con arcilla de color gris oscuro a negro, un poco mas claro que el suelo superficial. Se rompe en masas angulares en seco.

CUADRO 28 "A". Número de frutos/ha, tamaño 15 por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuentes	No. de Frutos/ha
UREA - MOP*	12,500
UREA - SOP+	12,035
UREA - ---#	13,424
**CAN - MOP	12,500
CAN - SOP	12,035
CAN - ---	11,569
++S/A - MOP	5,556
S/A - SOP	15,278
S/A - ---	12,035
--- - MOP	12,035
--- - SOP	11,569
--- - ---	8,333
15-15-15 + UREA	16,201

* MOP = Muriato de Potasio
\+ SOP = Sulfato de Potasio
\# --- = Sin aplicación
** CAN = Nitrato de Amonio Calcáreo
++ S/A = Sulfato de Amonio

5. HIPOTESIS

5.1 La aplicación de fuentes de N y K producen las diferencias en el rendimiento, tamaño, diámetro, contenido de sacarosa y tipo de redecilla del fruto en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) en la serie de suelos Chicaj, en el municipio de Estanzuela, Zacapa.

5.2 La aplicación de fuentes de N y K producen diferencias de la tasa de de retorno de Capital Variable en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en la serie de suelos Chicaj, en el municipio de Estanzuela, Zacapa.

CUADRO 29 "A". Número de frutos/ha, tamaño 18 por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio, en el cultivo del melón, serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuentes	No. de Frutos/ha
UREA - MOP*	15,736
UREA - SOP+	15,736
UREA - ---#	17,590
**CAN - MOP	14,812
CAN - SOP	18,055
CAN - ---	15,736
++S/A - MOP	15,278
S/A - SOP	19,444
S/A - ---	18,055
--- - MOP	15,736
--- - SOP	13,424
--- - ---	14,347
15-15-15 + UREA	16,201

* MOP = Muriato de Potasio
\+ SOP = Sulfato de Potasio
\# --- = Sin aplicación
** CAN = Nitrato de Amonio Calcáreo
++ S/A = Sulfato de Amonio

En el cuadro 2, se presentan las diferentes cantidades de cada una de las fuentes utilizadas.

CUADRO 2. Dósis de N y K en kg/ha aplicadas al cultivo de melón, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuente	kg/ha	kg/ha de nutriente
Nitrato de Amonio Calcáreo	370	100 N
Urea	217	100 N
Sulfato de Amonio	476	100 N
Muriato de Potasio	250	150 K2O
Sulfato de Potasio	300	150 K2O

6.3 Variables respuesta:

Las características evaluadas por la respuesta a la aplicación de diferentes fuentes de N y K son:

6.3.1 Número y peso de frutos de melón en ton/ha

6.3.2 Contenido de sacarosa de frutos de melón expresado en grados brix.

6.3.3 Tamaño: Estos se clasificarón en base a el número de frutos que se acomodarón en una caja standar.

6.3.4 Configuración: Sirvió de base para clasificar el melón en exportable y no exportable, como exportable el que poseía la redecilla uniforme, profunda y densa y no exportable al fruto que presentó la redecilla no profunda ni densa.

CUADRO 30 "A". Número de frutos/ha, tamaño 23 por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio, en melón, de la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuentes	No. de Frutos/ha
UREA - MOP*	4,325
UREA - SOP+	5,090
UREA - ---#	5,556
**CAN - MOP	4,176
CAN - SOP	5,856
CAN - ---	4,625
++S/A - MOP	4,167
S/A - SOP	6,479
S/A - ---	6,479
--- - MOP	7,403
--- - SOP	6,944
--- - ---	7,868
15-15-15 + UREA	6,944

* MOP = Muriato de Potasio
\+ SOP = Sulfato de Potasio
\# --- = Sin aplicación
** CAN = Nitrato de Amonio Calcáreo
++ S/A = Sulfato de Amonio

La siembra se realizó sobre el borde de los camellones una vez desinfectado y fertilizado, colocando tres semillas a cada 30 cm a todo lo largo del camellón y 1.80 entre surcos. Luego se entresacó plántulas a los 12 días después de la siembra.

La dósis de potasio se aplicó el 100% y el 50% de nitrógeno al momento de la siembra, el 50% de nitrógeno restante a los 20 y 35 días después de la siembra.

El control de malezas se realizó en forma manual, efectuándose uno a los 15 días después de la siembra y otro a los 45 días después de siembra.

La cosecha se efectuó a los 65 días después de la siembra, cuando los frutos se tornaron de color crema y antes de que se desprendieran de sus pedúnculos con la debida clasificación por tamaño y peso.

6.4.2 Diseño experimental:

Para dar respuesta a los objetivos e hipótesis fue el de bloques al azar con 13 tratamientos y 3 repeticiones, cada unidad experimental fue de 43.2 m^2 con 4 surcos separados 1.8 m de ancho por 6 m de largo. La parcela neta de 14.4 m^2 con 2 surcos centrales de 1.8 m de ancho por 4 m de largo.

El cuadro 4, presenta las fuentes de nitrógeno y potasio evaluadas en el cultivo de melón, en la serie de suelos Chicaj, en el municipio de Estanzuela, Zacapa.

CUADRO 31 "A". Número de frutos de melón exportables por el tipo de redecilla, debido al efecto de fuentes de nitrógeno y potasio, en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela Zacapa.

Fuentes	No. de Frutos/ha
UREA - MOP*	22,685
UREA - SOP+	22,685
UREA - ---#	22,222
**CAN - MOP	22,685
CAN - SOP	23,611
CAN - ---	23,148
++S/A - MOP	21,759
S/A - SOP	31,944
S/A - ---	24,537
--- - MOP	22,685
--- - SOP	21,296
--- - ---	16,204
15-15-15 + UREA	16,667

* MOP = Muriato de Potasio
\+ SOP = Sulfato de Potasio
\# --- = Sin aplicación
** CAN = Nitrato de Amonio Calcáreo
++ S/A = Sulfato de Amonio

Bi = Efecto de bloques

Nj = Efecto de fuentes j de nitrógeno

Km = Efecto de fuentes m de potasio

NK (jm) = Efecto de la interacción de fuentes j de N y m de K

E (ijml) = Error de observación sobre la parcela experimental (ijm)

i = 1, 2, ... r bloques

j = 1, 2, ... a fuentes de N

K = 1,2, ... b fuentes de K

El modelo estadístico que se empleo para el análisis e interpretación de las variables respuesta del experimento que incluyó al tratamiento de la fertilización del agricultor, fue el siguiente:

Y(ijl) = U + Ti + Bj + Eijl

Donde:

Y(ij) = Variable respuesta en la ij ésima unidad experimental

U = Efecto de la media general del experimento

Ti = Efecto del i... ésimo tratamiento

Bj = Efecto de j... ésimo bloque

E(ijl) = Error experimental en la ij.... ésima unidad experimental

i = 1,2,3,... t tratamientos

j = 1,2,3,... r bloques

6.4.3 Diseño de Tratamientos :

Para la evaluación de las fuentes de nitrógeno y potasio, el diseño de tratamientos fue de una estructura factorial evaluando 4 fuentes de nitrógeno y 3 fuentes de potasio y un adicional con las fórmulas comerciales del agricultor.

9) Tratamientos que incluyen sulfato de potasio como fuente de potasio combinada con una fuente nitrogenada Vrs. testigo de la zona

La configuración y tamaño de frutos se analizó mediante la estadística no paramétrica con la prueba de Friedman y su respectiva prueba de medias y el análisis económico a través del análisis de Tasa Marginal de Retorno.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

Ref. Sem.051-92

TESIS TITULADA: "EVALUACION DE FUENTES DE N Y K EN EL CULTIVO DE MELON (*Cucumis melo* L.) EN LA SERIE DE SUELOS CHICAJ, EN EL MUNICIPIO DE ESTANZUELA, ZACAPA".

SARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MARIO HUBERTO PRERA SORIA

NET No: 85-10156

SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito
Ing. Agr. Tomás Padilla Cámbara

Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum- con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la rsidad de San Carlos de Guatemala.

Agr. José Jesús Chonay
S E S O R

Ing. Agr. Hugo Tobías
A S E S O R

Dr. Luis Mejía de León
DIRECTOR DEL IIA

FACULTAD DE AGRONOMIA
DIRECCION
Instituto de Investigaciones Agronómicas

I M P R I M A S E

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
D E C A N O

ol Académico
vo

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675

CUADRO 5. Rendimiento promedio en ton/ha y contenido de sacarosa expresado en grados brix de frutos de melón, por efecto de fuentes de nitrógeno y potasio en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuentes	Rendimiento de frutos en ton/ha	Contenido de sacarosa en grados brix
UREA - MOP *	25.93	10.87
UREA - SOP +	31.56	10.39
UREA - --- ‡	29.89	10.44
**CAN - MOP	26.78	9.79
CAN - SOP	31.60	10.83
CAN - ---	28.88	10.05
++S/A - MOP	25.61	11.19
S/A - SOP	42.84	11.57
S/A - ---	31.94	10.91
--- - MOP	29.07	10.08
--- - SOP	26.22	10.11
--- - ---	18.58	8.60
Testigo de la zona	29.58	9.73

* MOP = Muriato de Potasio
\+ SOP = Sulfato de Potasio
‡ --- = Sin aplicación
** S/A = Sulfato de Amonio

En cuadro 6, se observa diferencias significativas en rendimiento entre las fuentes de N y K pero no en la interacción nitrógeno y potasio, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias a través del estadístico de Tuckey que aparecen en los cuadros 7 y 8.

sulfato fue la precipitación de sales a través de la formación de sulfatos de sodio provocando la reducción puntual o localizada del pH de la solución del suelo y niveles de calcio que favorecen la absorción de potasio.

CUADRO 7. Rendimiento de melón en ton/ha por efecto de fuentes de nitrógeno en la serie de suelos Chicaj, Estanzuela, Zacapa.

Fuente	Rendimiento ton/ha	Simbología
Sulfato de Amonio	312.22	a
Urea	265.32	b
Nitrato de Amonio Calc.	261.77	b
Sin aplicación de N	210.57	c

C. V. = 17.85%
Tuckey al 5% = 6.84
Las medias con la misma letra son iguales al 5% de probabilidad

CUADRO 8. Rendimiento de frutos en ton/ha por efecto de fuentes de potasio en la serie de suelos Chicaj. Estanzuela, Zacapa.

Fuente	Rendimiento ton/ha	Simbología
Sulfato de Potasio	396.77	a
Muriato de Potasio	338.91	b
Sin aplicación de K	314.20	c

C. V. = 17.85%
Tuckey al 5% = 5.33
Letras iguales indican tratamientos estadisticamente iguales