

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTUDIO DE DIFERENTES FUENTES DE FOSFORO EN EL
CULTIVO DEL MELON (Cucumis melo. L.), EN SUELO
FRANCO ARENOSO DE LA SERIE SINANEQUE,
DEL VALLE LA FRAGUA, ZACAPA.

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

De la

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

por

CARLOS ADOLFO CAJAS MONTENEGRO

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Agosto de 1980

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(430)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR EN FUNCIONES

Lic. Romeo Alvarado Polanco.

JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano.	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1o.	Ing. Agr. Orlando Arjona.
Vocal 2o.	Ing. Agr. Salvador Castillo.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Rudy Villatoro.
Vocal 4o.	P.A. Efrain Medina.
Vocal 5o.	Prof. Edgar Franco.
Secretario.	Ing. Agr. Carlos Salcedo.

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

Decano.	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador.	Ing. Agr. Rodolfo Estrada.
Examinador.	Ing. Agr. Cruz Gomar.
Examinador.	Ing. Agr. Ricardo Millares.
Secretario.	Ing. Agr. Carlos Salcedo.



Referencia
Asunto
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

7 de agosto de 1980.

Dr. Antonio Sandoval S.
Decano de la
Facultad de Agronomía.
PRESENTE.

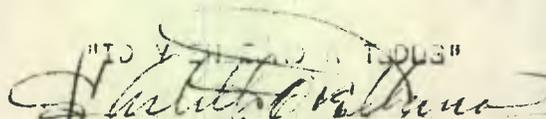
Apreciable Sr. Decano:

En atención a la designación que me hiciera el Decanato a su digno y acertado cargo, me es grato hacer de su conocimiento que he asesorado al universitario CARLOS ADOLFO CARRAS MONTENEGRO en la planificación y ejecución de su trabajo de tesis de grado titulado: "ESTUDIO DE DIFERENTES FUENTES DE FOSFORO EN EL CULTIVO DEL MELON (Cucumis melo L.), EN SUELO FRANCO ARENOSO DE LA SERIE SINAMEQUE, DEL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA".

El presente trabajo de investigación está basado en el método científico y se considera que los resultados son un aporte para la tecnificación progresiva que se está llevando a cabo en el manejo de hortalizas en el Valle de la Fragua.

En tal virtud, opino que el trabajo de tesis realizado por el Sr. Carras Montenegro cumple con los requisitos que debe llenar una tesis de grado a nivel universitario, y como consecuencia recomiendo el mismo le sea aprobado para su discusión y defensa que el autor debe sustentar en su Examen General Público en el acto de su graduación.

Sin otro particular, me suscribo del Sr. Decano con muestras de sincero aprecio.

"YO Y MI FAMILIA TODOS"

Ing. Agr. Salvador Castillo C.
Coordinador de la sub-área de
Manejo y Uso de Suelo y Agua.
AGROUR.

Jutiapa, 6 de agosto de 1980.

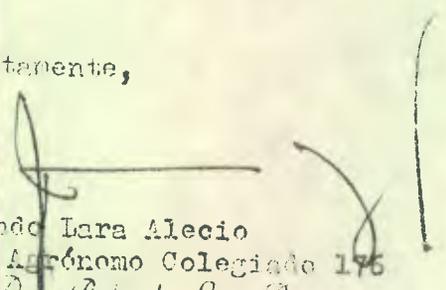
Dr. Antonio Sandoval
Decano de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

En atención a la referencia No. 10-73 de fecha 3 de julio de 1980, he procedido al asesoramiento del trabajo de investigación "ESTUDIO DE DIFERENTES FUENTES DE FOSFORO EN EL CULTIVO DE MELON (Cucumis melo L.), EN SUELO -- FRANCO ARENOSO DE LA SERIE SIBANEQUE DEL VALLE LA TRAGUA", a cargo del Ing. Agr. Inf. Carlos Adolfo Cajas Montenegro.

Considerando que se alcanzaron los objetivos planteados en el proyecto respectivo; lo apruebo y me permito solicitar sea aceptado como trabajo de tesis del Ing. Agr. Inf. Cajas Montenegro.

Atentamente,


Rolando Lara Alecio
Ingeniero Agrónomo Colegiado 176
Ing. Agr. Rolando Lara A
DIRECTOR REGION VI
I C T A

Guatemala, Agosto 1980.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

" ESTUDIO DE DIFERENTES FUENTES DE FOSFORO EN EL CULTIVO DEL MELON (Cucumis melo. L.) EN SUELO FRANCO ARENOSO DE LA SERIE SIMANEQUE, DEL VALLE LA FRAGUA, ZACAPA.

Presentándolo como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas; esperando merezca vuestra aprobación.

Deferentemente

Carlos Adolfo Cajas Montenegro.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Manuel Efrain Cajas Estrada.

Maria Albertina Montenegro de Cajas.

A MIS HERMANOS

Sandra Elizabeth e hijo.

Ana Patricia

Mario Efrain

Hector Rodolfo

Julia Judith

Manuel Efrain

A MIS ABUELOS

Ricardo Montenegro

Clementina Monterroso (Q.E.P.D)

Juana Pineda v. de Leiva.

A MIS TIOS

Luis Antonio

Victor Manuel

Julia Aurora

Marta Cruz

Maria Trinidad

AGRADECIMIENTO

A las personas y entidades que en una u otra forma ayudaron a la realización de este trabajo.

- Ing. Agr. Salvador Castillo, por su aseseramiento en el desarrollo del presente trabajo.
- Ing. Agr. Rolando Lara, por su valioso apoyo y sugerencias.
- Ing. Agr. Leeroy Guillespie y Helmuth Cardona por su guía en la interpretación de resultados.
- Dr. Emilio Escamilla, por su valiosa colaboración en la realización de puntos importantes del presente estudio y en trabajo de campo.
- Al Centro de Producción Agrícola El Oasis, Zacapa del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, por haberme permitido realizar el presente estudio.

RESUMEN

Cinco fuentes de fósforo fueron evaluadas en el Valle de La Fragua, Zacapa, del nororiente de la República de Guatemala con el objeto de medir su efecto sobre el rendimiento, calidad de acuerdo al tamaño, contenido de azúcar y la rentabilidad económica en el cultivo del melón (Cucumis melo. L.).

El ensayo fue conducido en un suelo franco arenoso de la serie Sinaneque. Los riegos fueron efectuados a un intervalo de cada cuatro días. Con respecto a la fertilización se utilizaron el equivalente de 120 kilogramos por hectárea de nitrógeno, aplicando el 40% a los 12 días después de la siembra y el 60% a los 30 días después de la siembra. El fósforo se aplicaron 120 kilogramos por hectárea, aplicando el 100% al momento de la siembra y de potasio 60 kilogramos por hectárea, aplicando el 100% al momento de la siembra. Las fuentes de fertilizante estudiadas fueron las siguientes:

	TRATAMIENTO			Kg./Ha.			qq./mz.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A.	20	20	00	000	600	100	0.0	9.25	1.50
B.	18	46	00	158	261	100	2.5	4.00	1.50
C.	10	30	10	91	519	000	2.0	8.00	0.00
D.	00	20	00	261	600	100	4.0	9.25	1.50
E.	00	46	00	261	261	100	4.0	4.00	1.50

La siembra utilizando tablonos se efectuó a una distancia de 1.8 mt entre surcos y 0.30 mt entre plantas. Se utilizó la variedad comercial Tam - Dew.

La cosecha se efectuó con una frecuencia de cada 2 días, cuando el fruto presentaba abscisión.

El diseño experimental que se usó en este ensayo fue el de cuadro latino de 5 por 5. Cada unidad experimental consistió de 5.4 metros por 10 metros, dando un área de 54 metros cuadrados. El área neta cosechada fue de 18 metros cuadrados. Los factores cuantificados fueron los siguientes: Rendimiento en cajas por hectárea y su equivalente en kilogramos por hectárea, contenido de azúcar en porcentaje de sólidos solubles en grados Brix y el tamaño de los frutos de acuerdo a su volumen.

En general, los rendimientos de melón en cajas por hectárea variaron desde 1118 hasta 1472, correspondiendo al testigo (10-30-10) el máximo rendimiento seguido de la fuente (18-46-00). Al efectuar las comparaciones ortogonales, se encontró diferencia significativa a los niveles de 1 y 5% de probabilidad, únicamente entre las fuentes de fósforo que contenían 46% y 20% respectivamente, siendo las fuentes con 46% las que obtuvieron mayor rendimiento en promedio de cajas de melón por hectárea.

No se encontró diferencias significativas en cuanto al peso del melón en kilogramos por hectárea. Sin embargo el testigo (10-30-10) obtuvo el máximo rendimiento.

Diferencias significativas al 5% de probabilidad fueron encontradas para el contenido de azúcar de las diferentes - fuentes de fósforo. El contenido medio de azúcar varió desde 10.4% hasta 13.5% grados Brix. Los melones cosechados de la fuente (18-46-00) y (00-20-00) presentaron el mayor contenido promedio de azúcar y los cosechados de la fuente (10-30-10) tuvieron un menor promedio de azúcar.

Al realizar el análisis económico de las diferentes fuentes de fósforo se determinó que por Q.100.00 que se invierte en el testigo (10-30-10), corresponde a Q.63.06 en la fuente (18-46-00) lo cuál representa una economía de Q.36.94 por - concepto de fertilizante, de acuerdo a los precios del mismo en BANDESA durante 1979. Al determinar la relación Beneficio Costo, se encontró que esta es de 9.32 para el testigo - (10-30-10) y de 14.17 para la fuente (18-46-00), lo cuál de muestra que la fuente (18-46-00), es mucho más rentable y económica para el cultivo del melón para los suelos de la - serie Sinaneque en el Valle de la Fragua.

INDICE

	Página
1. Introducción.	1
- Justificación.	2
- Hipótesis.	3
- Objetivos.	4
2. Revisión de literatura.	5
2.1 Relación con otros trabajos.	5
2.2 Importancia económica.	6
2.3 Relación de los nutrientes utilizados con el rendimiento.	8
2.3.1 Nitrógeno.	9
2.3.2 Fósforo.	10
2.3.3 Fuentes de fósforo, su fabricación y sus características.	13
3. Materiales y metodos.	14
3.1 Localización del experimento.	14
3.2 Descripción del suelo.	14
3.3 Metodología.	15
3.3.1 Preparación de suelos.	15
3.3.2 Fertilización	17
3.3.3 Siembra.	18
3.3.4 Control fitosanitario.	18
3.3.5 Riego.	19
3.3.6 Malezas.	19
3.3.7 Cosecha.	19
3.4 Diseño experimental.	19
3.5 Factores a medir y cuantificar.	21
3.5.1 Rendimiento.	21
3.5.2 Contenido de azúcar.	21
3.5.3 Tamaño.	21

	PAGINA
4. Resultados y discusión.	22
4.1 Rendimiento y calidad de melón.	22
4.2 Análisis del contenido de azúcar del melón.	30
4.3 Análisis económico.	31
5. Conclusiones y recomendaciones.	35
6. Bibliografía.	38
7. Anexo.	41
- Descripción de perfil clásico para suelo Sinaneque.	41
- Análisis de varianza para calidad de melón de acuerdo al volumen del No. 4 al No. 8 y No. 9 al No. 21.	41
- Análisis de varianza para el contenido de azúcar en grados angulares.	43

LISTA DE CUADROS

CUADROS	Página.
1. Descripción de un perfil clásico para suelo Sinaneque.	41
2. Caracterización del suelo donde se hizo el experimento.	16
3. Número de cajas y clasificación por volumen de melones por hectárea.	23
4. Comparaciones ortogonales del rendimiento de cajas de melón por parcela.	25
5. Calidad de melón de acuerdo al volumen en cajas por hectárea y porcentaje de la producción total.	29
6. Medias de contenido de azúcar de las diferentes fuentes de fósforo en melón.	31
7. Cálculo de costos variables y relación Beneficio-costos para fertilizante.	33

1. INTRODUCCION

Guatemala obtiene su mayor fuente de ingresos de las exportaciones agrícolas, lo cual está determinado por unos cuantos productos como el café, algodón y otros.

Con el ánimo de ampliar los productos exportables y que la economía nacional sea favorecida en sus ingresos, se han venido desarrollando programas de diversificación de cultivos y a la vez, haciendo esfuerzos para encontrar mercados de exportación.

Dentro de estos programas, han sido considerados algunos cultivos que hasta la fecha han ocupado un segundo lugar, pero que a través de una adecuada promoción pueden llegar a cobrar importancia por los beneficios netos que proporcionan al agricultor, que verdaderamente son atractivos. (6)

Lo anterior se refiere a las hortalizas y dentro de ellas al cultivo del melón, producción que en Guatemala se ha intensificado en los últimos años, y aún puede incrementarse para abastecer el mercado Centroamericano, Estados Unidos y Europa.

Sin embargo, dichos mercados especialmente el de los Estados Unidos presenta exigencias muy marcadas en cuanto a la calidad del producto (unidad de melón) lo cual viene a exigir una buena metodología de producción, para obtener el máximo de lo exigido por dicho mercado y un menor rechazo posible.

Esta metodología de producción debe involucrar, entre otras prácticas agronómicas, la que corresponde al uso de fertilizantes como medio para obtener una máxima producción en rendimiento y una buena calidad, si se considera las funciones que dichos nutrimentos tienen en el metabolismo de la planta. (20)

En cuanto a fertilidad y fertilización de los suelos se ha tropezado principalmente con el alza inmoderada en los precios de los fertilizantes, por lo que es de sumo interés hacer un uso más racional de los mismos para obtener una retribución máxima a lo invertido.

Justificación:

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, a través del Programa de Hortalizas, recomienda para suelos arcillosos de la serie Chicaj, una aplicación de 519 Kg. de 10-30-10 por hectárea (equivalente a 8 quintales por manzana) al momento de la siembra y 91 Kg. de urea por hectárea (equivalente a 2 quintales por manzana) a los 30 días después de la siembra.(8)

De lo anterior puede inferirse que debido al incremento en los costos de fertilizante y considerando las altas aplicaciones de éste insumo, se hace más evidente la necesidad de utilizar los mejores elementos de juicio para ofrecer una técnica capaz de satisfacer los requerimientos que más interesan al agricultor.

Es de vital importancia efectuar un estudio técnico, que amplie la información ya existente para dicha área y en esta forma contribuir a la aplicación económica de fertilizante.

Dada su importancia para el desarrollo de las actividades de investigación agrícola del área, Wyld y Lara (22), efectuaron un reconocimiento de los suelos del Valle de La Fragua, del cual se detectó que en su mayoría la serie de suelos Sinaneque tiene deficiencia de fósforo para la producción de cultivos con valor económico y, en consecuencia, es necesario evaluar el estado del fósforo de estos suelos e interpretar los resultados en términos de cantidades necesarias de fertilizantes fosfatados. (ver descripción de perfil clásico para suelo Sinaneque.) cuadro 1.

Hipótesis:

"Las fuentes a evaluar de fósforo relacionadas con el nivel óptimo económico de 120 Kg./Ha. no tienen ningún efecto tanto en la producción como en la calidad del melón en suelos serie Sinaneque".

Objetivos:

A) Hacer una comparación entre los diferentes fertilizantes que contienen fósforo y, analizar cual es el que incrementa más el rendimiento, a fin de poner a disposición de los agricultores aquellas fuentes de fósforo que mayor efectividad tengan en el cultivo del melón.

- B) Determinar efectividad en cuanto a:
 - a- Rendimiento de producto exportable.
 - b- Calidad del fruto en relación al contenido de azúcar.
- C) Realizar un análisis económico de las diferentes fuentes de fósforo en melón.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Relación con otros trabajos:

En Guatemala el Instituto de Ciencia y Tecnología-Agrícolas a través del Programa de Hortalizas ubicado en el Centro de Producción Agrícola "El Oasis" Zacapa, ha efectuado una serie de investigaciones tendientes a mejorar el cultivo en cuanto a resistencia varietal contra los diversos patógenos como el Meldu Velludo (Pseudoperonospora cubensi), el Mildiu Polvoriento (Erysiphe cichoreacearum), la gomosis (Mycosphaerella citrullina), evaluación de herbicidas, épocas de siembra, etc. (3)

El mismo ICTA (7), informa que una aplicación de 519 Kg./Ha. de 10-30-10, al momento de la siembra y una aplicación adicional de urea en cantidad de 91 Kg./Ha. a los 30 días después de la siembra, se obtuvo un rendimiento de 27.3 toneladas métricas de melón variedad dulce.

Según López Cabrera (13), el nitrógeno y el fósforo son nutrimentos limitantes en el suelo para el rendimiento del melón. Así mismo, determinó que tanto la dosis óptima económica con capital ilimitado como limitado fue de:

Serie de suelo	DOECI en Kg./Ha.			DOECL en Kg./Ha.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Chicaj	80	80	00	50	80	00
Chiquimula	50	80	00	50	80	00

Brolo Luna (1), en una evaluación preliminar del contenido de fósforo y potasio, detectó que en la subregión VII-2 de 1830 muestras analizadas, 25.4% de los suelos mostraron deficiencias de fósforo. (La Región VII comprende los departamentos de Izabal, Zacapa y Chiquimula. La Subregión VII-2 corresponde al departamento de Zacapa y sus municipios).

2.2 Importancia económica:

La última década se ha caracterizado por el surgimiento de una inquietud creciente en aumentar nuestras relaciones comerciales con el resto del mundo. Se ha tratado de explorar mercados y de promover el desarrollo de actividades que permitan diversificar y aumentar las exportaciones guatemaltecas. Las condiciones climatológicas, y posición geográfica de Guatemala colocan al país en una apreciable ventaja de poder participar en el mercado de invierno de los Estados Unidos, que durante esta época demanda fuertes volúmenes de melón.

Elle permite encontrar alternativas de inversión en cultivos de alta rentabilidad, que tengan aceptación en mercados internacionales. (5)

En Guatemala, la exportación de melones se principió durante los años 1972 - 1973 con pequeñas cantidades de la variedad Honey-Dew. En la temporada de 1973 - 1974 las cantidades de este tipo de melón aumentaron considerablemente, exportándose también pequeños volúmenes de Grenshaw y Cantaloupe.

En 1974, Guatemala alcanzó un volumen de exportación de 100 carlot (600 cajas jumbo crate o sea 48,000 libras por carlot). (14)

Durante la temporada de 1977 - 1978 se cultivaron 12 manzanas de melón de la variedad Tam-Dew, extensión que proporcionó un volumen de producto de 420,000 libras, las cuales fueron embarcadas con destino a las ciudades de New York y Miami.

Durante los años de 1978 - 1979 se sembraron 250 manzanas de melones de las variedades Dulce Cantaloupe, - Tam-Dew, Dulce Maya y Tendral Verde, extensión que proporcionó un volumen de 80 furgones de 40,000 libras cada uno. A continuación se presentan a manera de ilustración las características principales del melón tipo Honey-Dew a que se hace referencia en este trabajo experimental, y dentro del cual está la variedad Tam-Dew.

- a) Su cáscara es lisa o corrugada.
- b) Su pulpa es de textura consistente y de color blanco.
- c) No es aromático.
- d) Tiene poca demanda en el mercado nacional.
- e) Es resistente al transporte y almacenaje.
- f) Su peso generalmente oscila desde 2 hasta 9 libras.

Descripción de las características más sobresalientes de la variedad Tam-Dew, así mismo se enumeran otras variedades de importancia comercial dentro del tipo Honey-Dew.

Variedades:

1. Tam-Dew: Cáscara lisa, verde tierna y al madurar blanca, pulpa de color verde blanco, especial para exportación, resistente al Mildiu Polvoriento y tolerable al Mildiu Velludo.
2. Tendral Verde.
3. Honey-Dew comercial
4. Grenshaw. (A)

2.3 Relación de los nutrientes utilizados con el rendimiento:

Dado que la investigación agrícola debe ser un proceso continuo con el objeto de que los resultados sea más confiables, se está luchando para vencer las deficiencias nutritivas de los cultivos, ya que las capacidades de producción de las plantas cultivadas se están aproximando al límite de sus posibilidades genéticas.

Como consecuencia de este esfuerzo se está realizando un gran progreso en la tecnología de los fertilizantes y en el empleo de los elementos nutritivos en los cultivos. Un conocimiento más amplio de la planta y de la química del suelo, han conducido a tecnificar la fertilización y de las demás prácticas culturales.

El interés por la producción y empleo de fertilizantes químicos naturales o sintéticos, surgió desde el tiempo en que Liebig en su "Ley de restitución", en la que señaló que para el mantenimiento de la fertilidad del suelo era necesario la reposición de nutrimentos que los cultivos extraían del suelo. (15)

2.3.1 Nitrógeno.

El nitrógeno es uno de los elementos mayores más importantes que necesita la planta para su crecimiento. Su importancia radica en que las plantas necesitan éste elemento en grandes cantidades. En la mayoría de los suelos se encuentra deficiente, también se pierde fácilmente por lixiviación y además es considerablemente caro suministrarlo. (20)

Buckman y Brady (2), Jacob y Uexkull (11); afirman que el nitrógeno es un constituyente característico del plasma celular, encontrándose en un gran número de compuestos de singular importancia fisiológica en el metabolismo

como: las enzimas, proteínas, nucleótidos, alcaloides, hormonas, vitaminas y clorofila.-

Según Perdomo (15), el contenido de nitrógeno puede variar de 0.5 a 4% del peso seco de la planta. Las plantas pueden utilizar el nitrógeno en diversas formas. Las más importantes de ellas son los iones de nitrato (NO_3^-) y los iones de amonio (NH_4^+). También pueden absorber el nitrógeno en pequeñas cantidades en forma de ion nitrito (NO_2^-), pero éste es tóxico a muchas plantas.

2.3.2 Fósforo.

El fósforo ha sido llamado con frecuencia la "Llave maestra de la agricultura" ya que la producción baja de los cultivos se debe con más frecuencia a una falta de fósforo que a la deficiencia de cualquier otro elemento. (15)

El fósforo del suelo es uno de los elementos nutritivos esenciales más importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas. El tejido vegetal está compuesto por aproximadamente 0.2 hasta 0.8% de fósforo en base a su peso seco. Las formas en las cuales el fósforo está disponible para las plantas son las formas iónicas H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} y PO_4^{3-} . De estos tres, el ion monovalente, H_2PO_4^- es el más importante, siguiéndole en importancia el HPO_4^{2-} .

Ambos se hallan en solución en el suelo y el mantenimiento de su concentración es de vital importancia para el crecimiento de las plantas.

Las plantas absorben el fósforo de las soluciones proporcionalmente a la concentración de iones fosfatos que se hallan en la solución. (15)

Según Tamhamane et al (20), la máxima disponibilidad del fósforo en el suelo para la mayor parte de los cultivos ocurre con un pH que fluctúe de 5.5 a 7.0.

El fósforo está asociado con varias funciones vitales de las plantas. Es necesario para la utilización de azúcar y almidón, y para el proceso de fotosíntesis. El fósforo funciona también como una coenzima especialmente en el ATP y ADP de las reacciones vitales. Reacciona con el nitrógeno para formar fosfo-proteínas que son parte de los ácidos nucleicos, importantes para la formación del núcleo. Para la división celular, y para la transmisión de la herencia. Este elemento se necesita también para el desarrollo de la semilla y del fruto. (15)

Fisdale y Nelson (21), indican que un adecuado suministro de fósforo en las primeras etapas de la vida de la planta es importante en el adecuado crecimiento de las partes reproductivas. También mencionan que el fósforo se ha encontrado asociado con la pronta maduración de los cultivos, y su carencia es acompañada por una marcada reducción del crecimiento de la planta.

Los mismos autores, explican que un buen suministro de fósforo siempre ha sido asociado con un incremento del crecimiento de las raíces. De allí que la calidad de ciertos frutos y hortalizas, se incrementa al maximizarse el contenido de nutrimentos y a la vez, aumenta la resistencia a las enfermedades de las plantas cuando son adecuadamente provistas de este elemento.

Jacob y Uexkull (11), señalan de que el fósforo es rápidamente movilizado en las plantas, y cuando se presenta una deficiencia, el elemento contenido en los tejidos viejos, es translocado a las regiones meristemáticas.

Fassbender (4), explica que el fósforo en el suelo no presenta compuestos que sean volatilizados o lixiviados.

Esta alta estabilidad resulta de una baja solubilidad que a veces puede ser causante de las deficiencias en la disponibilidad de fósforo para las plantas; a pesar de estar formando continuamente por la mineralización de los compuestos orgánicos del suelo. Esto puede evitarse en parte a través de una fertilización fosfatada, pero los fosfatos aplicados al suelo son objeto de reacciones rápidas del proceso de fijación.

Según Tisdale y Nelson (21), indican que los suelos de los climas cálidos son generalmente mucho más fijadores de fósforo que los suelos de las regiones más templadas. Los climas muy lluviosos dan origen a terrenos con altos contenidos de hidróxidos de hierro y aluminio.

2.3.3 Fuentes de fósforo, su fabricación y sus características.

A continuación se presentan las características más sobresalientes de las principales fuentes de fósforo.

- A) Superfosfato ordinario: Se fabrica mediante la reacción del ácido sulfúrico con el mineral fosfato. Contiene del 7 al 9.5% de fósforo (16-22% de P_2O_5) del que aproximadamente el 90% es hidrosoluble, y se clasifica todo él como disponible, contiene aproximadamente del 8 al 10% de azufre.
- B) Superfosfato triple: Se fabrica mediante el tratamiento de fosfato mineral con ácido fosfórico. Contiene del 19 al 22% de fósforo (44-52% de P_2O_5) un 95 - 98% del cual es hidrosoluble y todo él es clasificado como disponible. Es una excelente fuente de fertilizante fosforado por su alto contenido de fósforo.
- C) Fosfatos de amonio: Se producen haciendo reaccionar amoníaco con ácido fosfórico. Algunos de los fertilizantes a base de fosfato amónico son: fosfato monoamónico, fosfato diamónico y fosfato sulfato amónico (20-20-00) (16-20-00) conteniendo el 8.6% de fósforo. El fosfato diamónico (18-46-00) conteniendo el 20% de fósforo y es completamente hidrosoluble.
- D) Fosfatos nítricos: Se elaboran mediante la reacción del ácido nítrico con el mineral fosfato. Son fuentes satisfactorias para proporcionar fósforo hidrosoluble, el cual puede ir desde 0 hasta 70%. La proporción N : P_2O_5 de los materiales producidos van del orden de 1 : 1 a 1 : 3.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del experimento:

El presente estudio fué llevado a cabo en el Valle de La Fragua, del departamento de Zacapa, entre las paralelas geográficas de:

Latitud norte 14° 58' 45"

Longitud oeste 89° 31' 20"

Elevación de 185 mts. sobre el nivel del mar.

Precipitación pluvial de 721 mm/año.

Temperatura máxima media mensual de 34.17°C

Temperatura promedio mensual de 27.00°C

Temperatura mínima media mensual de 21.15°C (9)

Según Holdridge (10), en la Zonificación ecológica de Guatemala el Valle pertenece a la Faja del Bosque - Tropical muy seco o sabana tropical.

3.2 Descripción del suelo:

El suelo utilizado en este estudio, corresponde a la serie Sinaneque, que de acuerdo con Simmos et al (17), sus características son las siguientes:

Serie de suelos Sinaneque.

Se presentan de bien a moderadamente drenados, desahrolados sobre abanicos aluviales. Ocupan superficies de casi planas y suavemente inclinadas y se encuentra principalmente en la parte sur del área.

Son suelos de color café, con subsuelos de igual color. El material madre parece ser una mezcla de cenizas volcánicas y aluvión local, predominando este último.

Están asociados con los suelos Chirrum pareciéndose mucho a éstos, pero son más arenosos y talvez con menos cenizas volcánicas en el material original, así mismo - están también asociados con los suelos Chiquimula y Teculután, no siendo tan rojos como éstos, y tienen una - textura más gruesa que los Chiquimula. Se parecen a los Cortí, pero están mejor desarrollados, parecen más viejos y tienen mayor cantidad de cenizas volcánicas en el material madre. Los suelos Sinaneque están extensamente cultivados, provistos de materia orgánica en una cantidad de moderada a baja, de casi 1.5%; el contenido de - nutrientes minerales es mediano; son extensos y los 5 - tipos y fases comprenden 945.0 hectáreas o sea 7.05% del área agrícola cultivable.

En el cuadro 2. se presenta la caracterización del suelo donde se hizo el trabajo.

3.3 Metodología:

3.3.1 Preparación de suelos.

Dicha labor consistió en arar y rastrear hasta mullir perfectamente el suelo. Posteriormente se surqueó a 0.9 mt. determinando una pendiente - de 0.3% para el buen funcionamiento del riego.

CUADRO 2.

ANALISIS MECANICO *

Mues- tra.	Prof. cms.	----- % -----			Clase Textural
		Arcilla	Limo	Arena	
1	0-20	13.91	17.31	68.78	Franco arenoso
2	0-20	14.99	19.46	65.55	Franco arenoso
3	0-20	14.99	22.62	62.39	Franco arenoso
4	0-20	19.08	20.92	60.00	Franco arcillo arenoso
5	0-20	15.94	23.01	61.05	Franco arenoso

ANALISIS QUIMICO

Mues- tra.	% M.O	----- me/100 gr -----						% S.B	----- ppm *** -----			
		CTI	Ca	Mg	Na	K	H**		Fe	Cu	Mn	Zn
1	2.09	6.78	6.08	1.42	0.17	0.43	- -	+100.00	7.1	1.0	39.5	2.0
2	1.68	5.92	6.89	1.42	0.16	0.55	- -	+100.00	7.1	1.2	38.5	13.8
3	1.87	4.47	6.08	1.32	0.17	0.49	- -	+100.00	5.1	1.4	34.4	2.2
4	1.94	12.43	8.53	1.83	0.20	0.43	1.44	88.42	6.1	1.6	43.7	2.6
5	1.56	10.11	6.90	1.52	0.18	0.54	0.97	90.41	6.1	1.4	36.5	2.6

PRUEBAS DE FERTILIDAD

Mues- tra.	pH	-ppm---		me/100 ml	
		P	K	Ca	Mg
1	6.6	6.5	110	5.2	1.3
2	6.7	10.0	150	6.3	1.5
3	6.7	5.5	110	5.2	1.3
4	6.6	8.0	120	7.6	1.9
5	6.6	5.5	150	6.2	1.5

* Resultados expresados en base a suelo secado al horno a 105°C

** Por diferencia con respecto a CTI

*** Por extracción con HCl 0.1 N; relación suelo: ácido, 1:5

FUENTE: Laboratorio de suelos de ICTA.

En el fondo de estos surcos se aplicó en banda y en forma alterna los diversos fertilizantes, cubriéndose al contrasurquear, seguidamente se niveló la parte superior de los surcos utilizando una formadora de camas.

Una segunda aplicación de fertilizante nitrogenado se aplicó en banda a los 30 días y en forma alterna, cubriéndose al contrasurquear nuevamente la cama - muerta dejando una distancia entre surcos de 1.8 mt.

3.3.2 Fertilización.

Los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio que se usó en el experimento son los siguientes:

1- Nitrógeno: 120 Kg./Ha. distribuido de la siguiente forma.

a) 40% de urea a los 12 días después de la siembra.

b) 60% de urea a los 30 días después de la siembra.

2- Fósforo: 120 Kg./Ha. aplicando el 100% con la siembra.

3- Potasio: 60 Kg./Ha. aplicando el 100% con la siembra.

En el presente estudio se analiza un solo nivel que es de 120 Kg./Ha. de fósforo, la razón de lo anterior es que en el Valle de La Fragua por diversos experimentos llevados a cabo por el Programa de Hortalizas del ICTA se ha demostrado que este nivel es el óptimo económico; por lo tanto se evaluaron experimentalmente 4 fuentes comparándolas con un testigo regional.

Las fuentes de fertilizante estudiadas y su equivalente en Kg./Ha. y qq./mz. fueron las siguientes:

TRATAMIENTO	Kg./Ha.						qq./mz.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A.	20	20	00	000	600	100	0.0	9.25	1.50
B.	18	46	00	158	261	100	2.5	4.00	1.50
C.	10	30	10	91	519	000	2.0	8.00	0.00
D.	00	20	00	261	600	100	4.0	9.25	1.50
E.	00	46	00	261	261	100	4.0	4.00	1.50

3.3.3 Siembra.

La siembra se hizo a una distancia de 1.8 mt. entre surcos y 0.3 mt. entre plantas, poniendo tres semillas por postura para luego entresacar a una planta 12 días después de la siembra. Se utilizó la variedad comercial Tam-Dew.

3.3.4 Control Fitosanitario.

A. Control de plagas: Se aplicó en forma preventiva Tamarón 600 a razón de 1.5 lt./Ha. cada 8 días para controlar insectos chupadores, especialmente vectores de virus. Al inicio de la fructificación se aplicó Lannate en polvo a razón de 0.5 Kg./Ha. para el control del gusano barrenador del fruto (Diaphania sp) alternando con Folidol cada 8 días a razón de 1.5 lt./Ha.

B. Control de enfermedades: Se efectuaron 2 aplicaciones preventivas cubriendo la base del tallo con Benlate para el control de la gomosis (Mycosphaerella citrullina) a razón de 0.5 Kg./Ha. a los 15 y 30 días después de la siembra se hicieron aplicaciones preventivas de Dithane M-45 a razón de 3Kg./Ha. cada 8 días para el control del mildiu velludo.

3.3.5 Riego.

Por la textura del suelo, se efectuaron riegos con una frecuencia de cada 4 días.

3.3.6 Malezas.

Se efectuó con la aplicación de Gramoxone a razón de 1.5 lt./Ha. cuando las plantas de melón tenían de 8 a 10 días (1 ó 2 hojas verdaderas) cubriéndolas con botes.

3.3.7 Cosecha.

Se efectuaron cortes con una frecuencia de cada 2 días, cuando el fruto presentaba absición.

3.4 Diseño Experimental.

El diseño experimental que se usó en este ensayo fue el de cuadrado latino de 5 tratamientos por 5 repeticiones. Cada unidad experimental tenía un área de 5.4 mt. por 10 mt. = 54 metros cuadrados.

Por lo que cada bloque estuvo compuesto de 5 tratamientos distribuidos de acuerdo a un sorteo.

El modelo matemático para el experimento del cuadrado latino es el siguiente. (18)

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \epsilon_{ijk}$$

de donde:

$$i, j \text{ y } k = 1 \dots a$$

$$ijk = \text{NID} (0, \sigma)$$

α, β, γ = Efecto de tratamiento, de hilera y de columna.

3.5 Factores a medir y cuantificar.

3.5.1 Rendimiento: El rendimiento se cuantificó en cajas de melón por hectárea, así como su equivalente en kilogramos por hectárea.

3.5.2 Contenido de azúcar: Se hizo midiendo el contenido de los sólidos solubles (azúcar) por medio de un refractómetro, -
muestreando 2 frutos de cada tratamiento en cada uno de -
los cortes efectuados.

3.5.3 Tamaño. Se hizo clasificando los frutos de acuerdo a su -
volumen, dependiendo de la siguiente tabla:

melón No	Peso en libras por unidad
4*	6.1 - 8.4
5	4.9 - 6.0
6	4.3 - 4.8
8	3.2 - 3.5
9	2.9 - 3.1
10	2.5 - 2.8
21	2.1 - 2.4

* número de melones que entran por caja de acuerdo a su volumen.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Rendimiento y calidad de melón.

En el cuadro 3. se consignan los resultados de cajas de melón por hectárea obtenidos para cada una de las diferentes fuentes de fósforo estudiadas, así como número de cajas de acuerdo al tamaño del melón. Como se podrá observar, los rendimientos variaron de 1118 - cajas hasta 1472 cajas por hectárea. Para poder detectar si había diferencia por efecto de tratamientos, se realizó un análisis de varianza habiéndose encontrado diferencia significativa únicamente al nivel de 5%.

En general se considera que los rendimientos alcanzados son altos comparados con el rendimiento promedio - de 900 cajas por hectárea obtenidos en la región.

Con el objeto de establecer las diferencias entre las medias de rendimiento por efecto de las fuentes de fósforo se consideró adecuado efectuar dicha medición a través del método de la mínima diferencia significativa (M.D.S.), habiéndose encontrado que los tratamientos C, (10-30-10) y B (18-46-00) son los mejores estadísticamente a un nivel de 5% de probabilidad. Con la finalidad de poder determinar si existen ciertas relaciones entre los tratamientos estudiados se procedió a efectuar un análisis de comparaciones ortogonales descrito por Steel y Torrie (19)

CUADRO 3.

NUMERO DE CAJAS Y CLASIFICACION POR
VOLUMEN DE MELONES POR HECTAREA.

TAMANO MELON	No. CAJAS/Ha.				
	20-20-00	18-46-00	10-30-10	00-20-00	00-46-00
4	---	---	28	---	---
5	111	111	44	44	---
6	278	130	203	92	203
8	333	361	331	361	209
9	136	370	346	111	111
10	111	133	144	333	256
21	312	317	276	280	339
TOTAL	1281	1422	1472	1221	1118

* SIGNIFICANTE AL 5% DE PROBABILIDAD.

De acuerdo al sistema mencionado se hicieron las siguientes comparaciones:

10-30-10 contra El resto
20-20-00 y 00-20-00 contra 18-46-00 y 00-46-00
20-20-00 contra 00-20-00
18-46-00 contra 00-46-00

Dichas comparaciones fueron realizadas para poder determinar si existían ciertas relaciones entre el testigo contra el resto de las fuentes estudiadas, así como también entre fuentes conteniendo 20% de fósforo (20-20-00 y 00-20-00), contra fuentes conteniendo 46% de fósforo (18-46-00 y 00-46-00).

Por otro lado, se establecieron comparaciones entre las fuentes conteniendo 20% de fósforo (20-20-00), (00-20-00) y entre las fuentes conteniendo 46% de fósforo (18-46-00), (00-46-00).-

En el cuadro 4. se observan los resultados de los análisis de varianza del número de cajas de melón por parcela, como también se puede apreciar el desglose de la suma de cuadrados de tratamientos en cuatro componentes; cada componente representa una comparación de las ya descritas comparaciones ortogonales. De acuerdo a dicho análisis y como se expone en el cuadro 4, se encontró que a nivel de 5% de probabilidad no existen diferencias significativas entre el testigo y el resto de fuentes estudiadas, entre 20-20-00 contra 00-20-00, como también entre 18-46-00 contra 00-46-00;

CUADRO 4.

COMPARACIONES ORTOGONALES DEL

RENDIMIENTO DE CAJAS DE MELON POR PARCELA.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F. tab.	
					0.05	0.01
Hileras	4	0.506383	0.126596			
Columnas	4	0.563904	0.140976			
Tratamientos	4	1.432964	0.358226	3.35	3.26*	5.41
Testigo Vs Resto	1	0.000484	0.000484	0.0004	4.75n.s	9.33n.s
A,D Vs B,E	1	1.4045	1.4045	13.14	4.75*	9.33 **
A Vs D	1	0.00676	0.00676	0.06	4.75n.s	9.33n.s
B Vs E ^g	1	0.02116	0.02116	0.19	4.75n.s	9.33n.s
ERROR	12	1.282752	0.106896			
TOTAL	24	3.785944				

* SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

** SIGNIFICATIVO AL 1% DE PROBABILIDAD

N.S NO SIGNIFICATIVO.

^g/ A. 20-20-00

B. 18-46-00

C. 10-30-10

D. 00-20-00

E. 00-46-00

C.V. = 14.1%

habiéndose encontrado diferencia significativa al 5% de probabilidad, sólomente entre las fuentes conteniendo 20% de fósforo contra las fuentes conteniendo 46% de fósforo.

Al hacer dicha comparación se encontró que las fuentes conteniendo 46% de fósforo (18-46-00 y 00-46-00) fueron superiores en rendimiento promedio a las fuentes conteniendo 20% de fósforo (20-20-00).-

Según Castillo (B), atribuye la mayor respuesta de las fuentes con 46% de P_2O_5 a su alta concentración de éste elemento cuyo efecto es mejor en suelos fijadores de fósforo al proporcionarle mayor cantidad de éste nutrimento y por consiguiente dándole más oportunidad a las plantas de aprovecharlo mientras éste se fija en el suelo.

En el caso de la fuente (20-20-00) que obtuvo mayor efecto en rendimiento que la fuente (00-20-00), se cree que es debido a su composición de fósforo amónico cuyo contenido de nitrógeno amoniacal y azufre en suelos de las condiciones del Sinaneque facilitaron el aprovechamiento por la planta, coadyuvando a un mejor rendimiento.

Como explicación a esta diferencia de rendimiento y en el cual las fuentes (18-46-00 y 00-46-00) provocan mayores rendimientos es importante mencionarlo descrito por Tisdale y Nelson (21), en el sentido de que los fosfatos son más hidrosolubles en un mayor porcentaje y por consiguiente más disponibles a la planta,

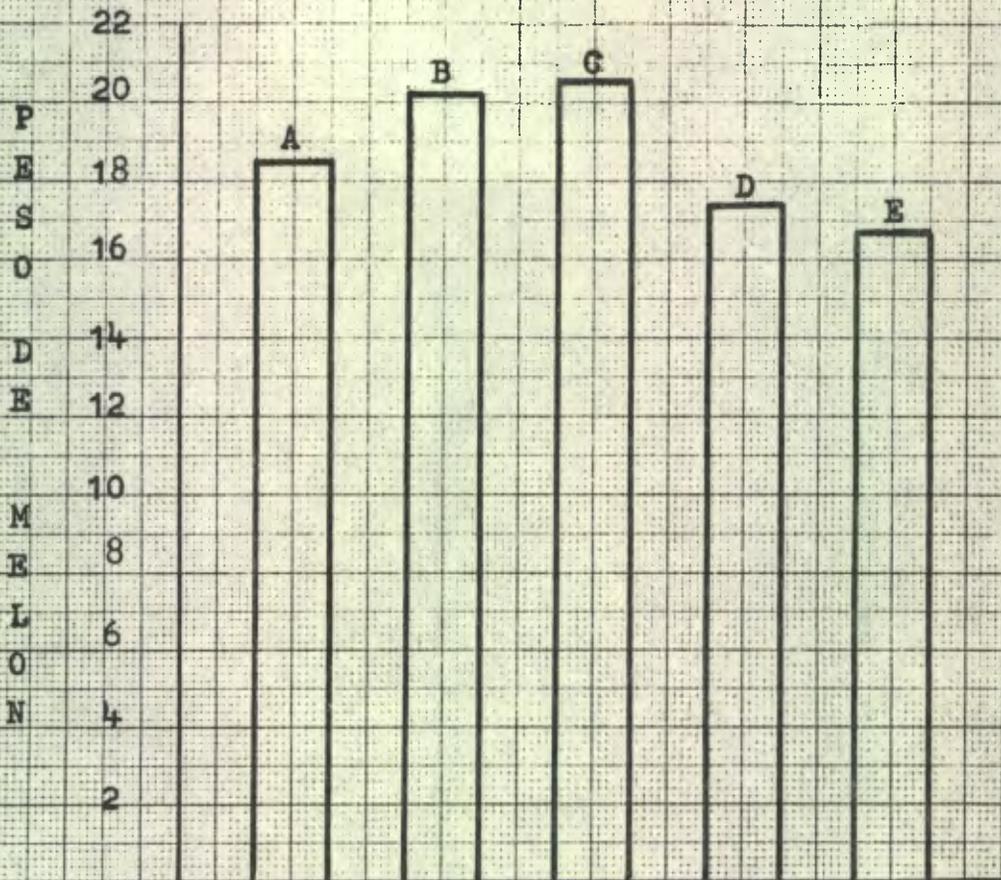
en las condiciones edáficas donde se realizó el experimento.

En la gráfica 1. se detallan los pesos de melón en miles de kilogramos por hectárea. Al analizar dichos resultados vemos que el tratamiento C, (10-30-10) fué el que mayor rendimiento obtuvo; sin embargo, dicho tratamiento se encuentra en el último rango en cuanto al contenido de azúcar. Tal situación, posiblemente se debe a que el potasio se mostró antagónico con otros nutrimentos, ya el suelo Sinaneque contiene cantidades relativamente bajas de calcio, el cual se pudo haber inhibido con la aplicación de potasio que contiene el (10-30-10).-

Para poder analizar la calidad del melón de acuerdo al volumen se efectuó una clasificación de los frutos de acuerdo al tamaño de los mismos y sus resultados se presentan en el cuadro 5. Si vemos dicho cuadro se observa que se obtiene un mayor número de melones de primera calidad o sea melones del No. 4 al No. 8 en el tratamiento A, (20-20-00) con respecto del resto de las fuentes estudiadas. De acuerdo al mercado del melón, los melones comprendidos dentro de este volumen son los mejor pagados. Sin embargo, al efectuar el análisis de varianza no hubo diferencia significativa. (ver apéndice)

GRAFICA 1.

PESO DE MELONES EN MELIS DE Kg./Ha. DE 5 FUENTES DE FOSFORO EN MELON.



TRATAMIENTOS

- A. 20-20-00
- B. 18-46-00
- C. 10-30-10
- D. 00-20-00
- E. 00-46-00

CUADRO 5.

CALIDAD DE MELON DE ACUERDO AL VOLUMEN EN CAJAS
 POR HECTAREA Y PORCENTAJE DE LA PRODUCCION TOTAL.

TAMAÑO MELON	TRATAMIENTO				
	20-20-00	18-46-00	10-30-10	00-20-00	00-46-00
No. 4 al No. 8	722(56.4)	602(42.3)	707(48.0)	498(38.5)	412(36.8)
No. 9 al No. 21	599(43.6)	820(57.7)	766(52.0)	725(61.5)	706(63.2)

N.S. NO SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD.

4.2 Análisis del contenido de azúcar del melón.

Con la finalidad de establecer diferencias entre los contenidos promedios de azúcar expresados en porcentaje de grados Brix de los tratamientos ensayados, se efectuó también un análisis de varianza y sus resultados se presentan en el cuadro 6. Para poder efectuar un mejor análisis de los datos de contenido de azúcar obtenido en porcentaje, se consideró conveniente transformar estos valores a grados angulares aplicando la fórmula, arco seno $\sqrt{\text{porcentaje}}$ desarrollada por Bliss, y citado por Snedecor (18).

Los resultados transformados fueron procesados estadísticamente, encontrándose diferencia significativa al nivel de 5% de probabilidad. Al comparar medias por el método de la DMS se encontró diferencia significativa al nivel de 5%. Nótese que los melones cosechados en el tratamiento B, (18-46-00) y D, (00-20-00) presentaron el mayor contenido de azúcar y los cosechados en el tratamiento C, (10-30-10) tienen el menor contenido de azúcar.

4.3 Análisis económico.

Definitivamente, la decisión de que tipo de fuente de fósforo se va a utilizar estará en función de los beneficios que dicha fuente pueda aportar desde el punto de vista calidad (tamaño), cantidad, contenido de azúcar y desde el punto de vista económico, que sea más rentable al agricultor.

CUADRO 6.

MEDIAS DE CONTENIDO DE AZUCAR DE LAS
DIFERENTES FUENTES DE FOSFORO EN MELON

TRATAMIENTOS		CONTENIDO EN PORCIENTO (%)
A.	20-20-00	11.8
B.	18-46-00	13.5
C.	10-30-10 (TESTIGO)	10.4
D.	00-20-00	12.6
E.	00-46-00	11.2
MEDIA		11.9
D.M.S.		1.67

SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD

C.V. 6.0%

Para el efecto se realizó un análisis económico de los diferentes tratamientos, los cuales se presentan en el cuadro 7. En dicho análisis se tomó en cuenta el precio del fertilizante, la cantidad que se utilizó, el costo del transporte y de la mano de obra.

Para poder determinar el precio del fertilizante se utilizaron los precios por quintal de BANDESA en la región a 1979, que son los siguientes: 20-20-00, Q.12.95; 18-46-00, Q.10.59; 10-30-10, Q.15.18; 00-20-00, Q.9.70; 00-46-00, Q.7.97 urea, Q.12.95 y cloruro de potasio, - Q.6.37.

El costo del transporte se consideró el de la región que es de Q.015 por quintal. El costo de la mano de obra calculado se hizo en base a las cantidades de insumo a aplicarse. El precio del jornal se consideró en Q.3.00. De manera que para el tratamiento, A se calculó un total de 8 jornales para su aplicación; para los tratamientos B,C,E, 7 jornales y para el tratamiento D, 10 jornales.

El precio de la caja de melón fue calculado en base a los precios pagados por la compañía exportadora CAPCO, S.A, durante 1979 de acuerdo al tamaño del melón. Así los melones comprendidos del No. 4 al No. 8 fueron pagados a Q.1.50, el No. 9, a Q.1.35, el No. 10, a Q.1.15 y el No. 21, a Q. 1.25.

CUADRO 7.

CALCULO DE COSTOS VARIABLES Y RELACION BENEFICIO-COSTO PARA FERTILIZANTE

CONCEPTO	TRATAMIENTO				
	A	B	C	D	E
	----- Cantidad.-- Precio-----				
1. Fertilización					
1.1 Completo	600Kg. Q.168.91	261Kg. Q.60.09	519Kg. Q.173.69	600Kg. Q.126.52	261Kg. Q.45.22
1.2 Urea	---	158Kg. 43.98	91Kg. 21.56	261Kg. 72.29	261Kg. 72.29
1.3 Cloruro potasio	100Kg. Q.13.85	100Kg. 13.85	--	100Kg. 13.85	100Kg. 13.85
2. Transporte	2.40	1.80	2.10	3.30	3.10
3. Mano de obra	8 Jorn. 24.00	6 jorn. 18.00	7 jor. 21.00	10 jorn. 30.00	7 jorn. 21.00
COSTO FERTILIZANTE	Q.209.16	Q.137.70	Q.218.35	Q.245.96	Q.154.46
COSTO 100%= 10-30-10	95.79	63.06	100.00	112.64	70.74
BENEFICIO	Q.1784.40	Q.1952.01	Q.2037.05	Q.1630.00	Q.1485.82
RELACION B : C	8.53	14.17	9.32	6.62	9.61

También en el cuadro 7. se puede apreciar una comparación del costo en porcentaje de fertilizante para cada tratamiento con respecto a un 100% del testigo - (10-30-10). En dicha comparación podemos darnos cuenta que por cada Q.100.00 que se gasta en el testigo - (10-30-10), únicamente se gastan Q.63.06 en el tratamiento B, (18-46-00), lo cual le representa una economía de Q.36.94 por concepto de fertilizante, al agricultor.

Al hacer la relación de beneficio-costos esta es de 9.32 en el testigo (10-30-10), mientras que en el tratamiento B, (18-46-00) es de 14.17. quetzales.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para poder determinar el efecto de las diferentes fuentes de fósforo en número de cajas por hectárea, calidad de acuerdo al volumen y contenido de azúcar se condujo un ensayo experimental en El Valle de La Fragua y como consecuencia de dicho estudio podemos obtener las siguientes conclusiones:

- 5.1 Las fuentes de fósforo estudiadas mostraron diferencias significativas al 5% de probabilidad de acuerdo a los resultados de número de cajas de melón por hectárea.

En general los rendimientos de melón variaron desde 1118 hasta 1472 cajas por hectárea, correspondiendo al testigo (10-30-10) el máximo rendimiento y el menor rendimiento a la fuente (00-46-00).

- 5.2 Con respecto al peso de melón en melones de kilogramos por hectárea se encontró que el testigo (10-30-10) fue el de mayor rendimiento, a pesar de que no se encontró diferencias significativas.

- 5.3 Los contenidos de azúcar de melón variaron desde 10.4% hasta 13.5%, habiéndose detectado diferencia significativa al nivel de 5% de probabilidad. Los melones cosechados de la fuente (18-46-00) y (00-20-00) presentaron el mayor contenido de azúcar y los cosechados de la fuente (10-30-10) tuvieron un menor contenido de azúcar.

- 5.4 Al realizar el análisis económico de las fuentes de fósforo, se puede observar que por el equivalente a Q.100.00 que se gasta en el testigo C, (10-30-10), corresponde a Q.63.06 de la fuente (18-46-00), lo cual representa una economía de Q.36.94 por concepto de fertilizante. Al determinarse la relación beneficio - costo por cada quetzal invertido, se encontró que hay un retorno de capital de Q.9.32 con el testigo (10-30-10) y de Q.14.17 con la fuente (18-46-00), lo cual demuestra que ésta fuente es mucho más rentable y económica para el cultivo del melón bajo condiciones del Valle de La Fragua, en suelo serie Sinaneque.
- 5.5 En cuanto a la hipótesis planteada se demostró lo contrario ya que a través del análisis, estadístico se encontró que para rendimiento y contenido de azúcar si hubo diferencias significativas al 5% de probabilidad por efecto de las fuentes.
- 5.6 Por la naturaleza exploratoria del presente estudio, que en sí representa la fase inicial de trabajos de investigación de este tipo en el cultivo del melón en nuestro medio, se recomienda que estos estudios tengan continuidad y el debido apoyo, con el fin de incrementar la información y mejorar las recomendaciones que de ellos se deriven para el uso de fertilizantes.

5.7 En particular, se recomienda que debido a las condiciones donde se efectuó el estudio, se confirmen los presentes resultados mediante ensayos que utilicen niveles variables y en diferentes variedades de melón, principalmente con materiales genéticos que contengan mayor contenido de azúcar, mayor tamaño, etc. con el objeto de estudiar sus interrelaciones y respuestas. Así mismo variar la época de aplicación de fertilizante y extender la ejecución de ensayos en otras zonas de producción melonera.

BIBLIOGRAFIA

1. BROLO, J.C. Evaluación preliminar del contenido de fósforo y potasio disponibles en los suelos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 47 p.
2. BUCKMAN, H.O. y BRADY, N.C. Naturaleza y propiedades de los suelos. Barcelona, UTEHA, 1965. 590 p.
3. DE LEON, R. Evaluación de dos fungicidas para el control del Mildiu Polvoriento (Erysiphe cichonacearum) en melón. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 45 p.
4. FASSBENDER, HANS W. Química de los suelos. Turrialba, - Costa Rica, IICA, 1975. pp. 268-271, 319-328.
5. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA/MINISTERIO DE AGRICULTURA. Seminario sobre exportación de hortalizas y frutas frescas. Guatemala, 1978. 22 p. (mimeo).
6. GUATEMALA. ICTA. El cultivo del melón, Guatemala 1978, 12 p. (mimeo).
7. GUATEMALA. ICTA. Cultivo del melón. NOTICTA, No. 41:2-3. Guatemala, 1979.
8. GUATEMALA. ICTA. Hortalizas y porcinos. Informe anual- 1976-1977. Guatemala, 1977. pp.37-44.
9. GUATEMALA. INSIVUMEH. Datos climatológicos del Valle de La Fragua, Zacapa. Guatemala, s/f. s/p.
10. HOLDRIDGE, L.R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales, Serie A. - Guatemala, Ministerio de Agricultura, 1958. 10 p.

11. JACOB, A. y UEXKULL, H.V. Fertilización, nutrición y -
abonado de los cultivos tropicales y subtropicales.
Alemania, Hannover Verlagsgesells Chaft Für Ackerbau
mbh, 1966. 622 p.
12. LITTLE, M.T. y HILL, F.J. Métodos estadísticos para la
investigación en la agricultura. México, Trillas, -
1979. pp. 79-86.
13. LOPEZ, E.A. Evaluación de niveles crecientes de N-P-K
sobre el rendimiento y calidad del melón tipo Canta
loupe (Cucumis melo L.) variedad dulce, en dos -
tipos de suelos del valle de la Fragua, Tesis Ing.
Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad
de Agronomía, 1979. 46 p.
14. OROZCO, O.L. Proyecto para la exportación de pepinos -
de ensalada y melones tipo cantaloupe del Nororiente
de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad
de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1970. 46 p.
15. PERDOMO, R. y HAMPTON, H.E. Ciencia y tecnología del -
suelo. Guatemala, Universidad de San Carlos, 1970.
366 p.
16. REYES CASTAÑEDA, P. Diseño de experimentos agrícolas.
México, Trillas, 1968. pp. 138-143.
17. SIMMONS, C.S. et. al. Reconocimiento de los suelos de
los llanos de La Fragua, Zacapa. Guatemala, ICTA, -
1979. 67 p. (mimeo).
18. SNEDECOR, G.W. Métodos estadísticos aplicados a la inves
tigación agrícola y biológica. 5 ed. México, CECSA,
1966. 526 p.

19. STEEL, R.G. y TORRIE, J.H. Principles and procedures of Statistics, with special reference to the biological sciences. New York, Mc Graw-Hill, 1960. 428 p.
20. TAMHMANE, R.V. et. al. Suelos, su química y fertilidad en zonas tropicales, México, Diana, 1978. pp. 309-319.
21. TISDALE, S.L. y NELSON, W.L. Soil fertility and fertilizers. 3 ed. New York, Macmillan, 1975. 694 p.
22. WYLD, J.T. y LARA, R. Caracterización de los principales suelos de los llanos de La Fragua, Zacapa, Guatemala 1979. 12 p.

OTRAS FUENTES DE CONSULTA

- A. Entrevista personal con coordinador del ICTA del Programa de Hortalizas. Guatemala, mayo de 1980.
- B. Entrevista personal con coordinador Académico de la Facultad de Agronomía de Manejo y uso de Suelo y Agua. Guatemala, agosto de 1980.



*Revisado
O. Ramirez*

ANEXO

ANALISIS MECANICO*

CUADRO 1.

Mues- tra.	Prof. cms.	----- % -----			Clase Textural
		Arcilla	Limo	Arena	
1	0-15	13.09	26.83	60.08	Franco arenoso
2	15-28	15.13	30.91	53.96	Franco arenoso
3	28-62	22.20	33.43	44.37	Franco
4	62-86	20.20	39.89	39.82	Franco

ANALISIS QUIMICO*

Mues- tra.	%		-----me/100 gr-----					% -----ppm ***-----				
	M.O	CTI	Ca	Mg	Na	K	H**	S.B	Fe	Cu	Mn	Zn
1	1.00	4.43	4.86	1.42	0.16	0.13	---	100.00	20.3	1.4	55.7	2.8
2	0.90	6.70	4.87	1.42	0.20	0.13	0.08	98.81	21.3	2.0	46.7	4.7
3	0.68	10.62	8.60	2.46	0.25	0.05	---	100.00	101.4	2.0	25.6	2.3
4	0.31	12.68	11.75	4.12	0.19	0.05	---	100.00	197.8	1.4	24.7	4.7

PRUEBAS DE FERTILIDAD

Mues- tra.	pH	ppm		me/100 ml.	
		P	K	Ca	Mg
1	7.1	12.50	90	6.00	1.70
2	7.2	5.50	70	6.00	1.70
3	7.0	1.75	30	8.40	2.60
4	7.0	3.50	30	10.20	3.70

* Resultados expresados en base a suelo secado al horno a 105°C.

** Por diferencia con respecto a CTI

*** Por extracción con HCl 0.1 N; relación suelo:ácido, 1:5.

FUENTE: Análisis efectuados en Laboratorio de Suelos de ICTA.

DESCRIPCION DE UN PERFIL CLASICO PARA SUELO

SINANEQUE

Horizonte:

- Ap. De 0 a 15 cms. Franco arenoso café (7.5 YR 5/4) en seco y café obscuro (7.5YR 3/4) en húmedo; estructura granular muy fina fuertemente definida; consistencia firme, ligeramente adherente y ligeramente plástica; abundantes raíces muy finas; límite brusco y plano.
- B₁ De 15 a 28 cms. Franco arenoso café (7.5 YR 5/4) en seco y café obscuro (7.5 YR 3/4) en húmedo; estructura de bloques sub-angulares finos débilmente definidos, consistencia muy firme, ligeramente adherente y plástica, pocas raíces muy finas; límite gradual y plano.
- B₂ De 28 a 62 cms. Franco café (7.5 YR 5/4) en seco y café obscuro (7.5 YR 3/3) en húmedo; estructura de bloques angulares muy gruesos medianamente definida; los bloques están cubiertos por cutanes muy delgados (óxidos de manganeso) de color café grisáceo obscuro (10 YR 4/2) en seco y café grisáceo obscuro (10 YR 3/2) en húmedo; numerosos poros tubulares muy finos y caóticos dentro de los agregados; consistencia extremadamente firme, adherente y muy plástica; muy pocas raíces muy finas; límite neto y plano.

B₃ De 62 a 86 cms. Franco amarillo rojizo (7.5 YR 6/6) en seco y entre café y café oscuro (7.5 YR 4/4) en húmedo; estructura masiva; consistencia firme, ligeramente adherente y ligeramente plástica ninguna - raíz. Este material descansa, a unos 110 cms. de la superficie, sobre un lecho de grava y cantos rodados.

Nota 1: No se detectaron carbonatos.

Nota 2: Este perfil tiene consistencias mucho más firmes, mas adherentes y mas plásticas que las habitualmente detectadas en horizontes de las mismas clases texturales de otras regiones. Esto parece ser una tendencia general de los suelos de los Llanos de La Fragua. La estructura de bloques en materiales franco arenosos y francos es también poco usual.

Fuente:

Jaime Wyld. Disciplina de Manejo de Suelos de ICTA.

ANEXO. Cuadro 5.

ANALISIS DE VARIANZA PARA CALIDAD DE MELON
DE ACUERDO AL VOLUMEN DEL No. 4 al No. 8.

FUENTE DE VARIACION	G.L	S.C	C.M	F.cal.	F. tab.	
					0.05	0.01
Hileras	4	0.25244	0.06311			
Columnas	4	1.84984	0.46246			
Tratamientos	4	1.04052	0.26013	2.05	3.26n.s	5.41n.s
Error.	12	1.52	0.12667			
Total	24	4.6628				

C.V. 33.8%

N.S. = NO SIGNIFICATIVO AL 1% Y 5% DE PROBABILIDAD

ANALISIS DE VARIANZA PARA CALIDAD DE MELON
DE ACUERDO AL VOLUMEN DEL No. 9 al No. 21.

FUENTE DE VARIACION	G.L	S.C	C.M	F. cal.	F. tab.	
					0.05	0.01
Hileras	4	0.26764	0.06691			
Columnas	4	0.46092	0.11522			
Tratamientos	4	0.64308	0.16077	2.69	3.26n.s	5.41n.s
Error.	12	0.71576	0.05965			
Total.	24	2.0874				

C.V. 19.3%

N.S. NO SIGNIFICATIVO AL NIVEL DE 1% Y 5% DE PROBABILIDAD.

ANEXO. CUADRO 6.

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO
DE AZUCAR EN GRADOS ANGULARES.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F. tab.	
					0.05	0.01
Hileras.	4	4.24564	1.06141			
Columnas	4	32.11164	8.02791			
Fuente	4	25.06256	6.26564	4.28	3.26*	5.41n.s
Error	12	17.55636	1.46303			
Total	24	78.9762				

C.V. 6.0%

* SIGNIFICATIVO AL 5% DE PROBABILIDAD.

N.S. NO SIGNIFICATIVO.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Los datos presentados en este trabajo fueron obtenidos durante el servicio que el autor presto como técnico de la Disciplina de Prueba de Tecnología de la Región VII del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Los resultados son de dicho Instituto y se publican con la debida autorización.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

.....

"IMPRIMASE"

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Antonio A. Sandoval S.', written over the printed name.



DR. ANTONIO A SANDOVAL S.
D E C A N O