

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RESPUESTA DEL CARDAMOMO (Elettaria cardamomum) (L.) Maton.)
EN ALMACIGO A DIFERENTES NIVELES DE N, P₂O₅, K₂O, EN RELACION
CON LA VIROSIS (vmcar) EN FINCA PATIO DE BOLAS,
SAN FELIPE, RETALHULEU



GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1986

PROPIEDAD DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DL
01
T(962)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Roderico Segura Trujillo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL CUARTO:	Br. Luis Molina M.
VOCAL QUINTO:	M.E.P. Carlos Enrique Méndez Mijangos
SECRETARIO:	Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Domingo Amador
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Alvaro Hernández
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Ricardo Miyares
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rodolfo Abizurez

Guatemala, 10. de septiembre de 1986

Ing. Agr. César A. Castañeda S.
Decano de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria
Presente

Señor Decano:

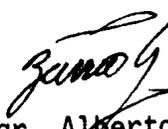
En cumplimiento a la designación que hiciera esa Decanatura, hemos asesorado el estudio titulado "Respuesta del Cardamomo (Elettaria cardamomum (L.) Maton.) en almácigo a diferentes niveles de N, P₂O₅, K₂O, en relación con la virosis (VMCar) en Finca Patio de Bolas, San Felipe Retalhuleu", del estudiante Eduardo Enrique Díaz Molina, carnet No. 78-01016.

Consideramos que el trabajo realizado llena los requisitos necesarios, por lo que recomendamos se acepte para su discusión en el examen general público que el autor debe sostener previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Sin otro particular, reiteramos a usted nuestras muestras de consideración y respeto.

Atentamente,


Ing. Agr. Edgar Alvarado


Ing. Agr. Alberto Barrios
ALBERTO BARRIOS GARCIA
INGENIERO AGRONOMO
COLECCIÓN NO. 187

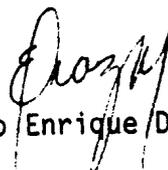
Guatemala, noviembre de 1986

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "RESPUESTA DEL CARDAMOMO (Elettaria cardamomum (L.) Maton) EN ALMACIGO A DIFERENTES NIVELES DE N, P₂O₅, K₂O, EN RELACION CON LA VIROSOS (vmcar) EN FINCA PATIO DE BOLAS, SAN FELIPE, RETALHULEU", como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

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

Atentamente,


Eduardo Enrique Díaz Molina

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Supremo Creador

A MIS PADRES: Roberto Díaz Baldizón
Olivia Molina de Díaz

A MI ESPOSA: María del Carmen Díaz de Díaz

A MIS HIJOS: María de los Angeles
Carlos Eduardo

A MIS HERMANOS: Manuel, Carlos, Alejandro, Augusto, Ana, Leonor,
Concepción, Olga, Fernando, Shenly, Magaly.

A LA FAMILIA: Díaz Monzón

A MIS CUÑADOS Y CUÑADAS

A MIS SOBRINOS Y SOBRINAS

A MIS AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

- A: Guatemala
- A: La Empresa "DOSAGRO, S.A."
- A: Don Peter Plocharsky
- A: Ing. Agr. Max Edgar Zepeda
- A: Ing. Agr. Alberto Barrios
- A: Personal administrativo y de campo de
la Finca Patio de Bolas

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su sincero agradecimiento:

— A la Administración, Gerencia General y de Campo de la Empresa "DOSAGRO, S.A."

— A mis asesores, Ing. Agr. Alberto Barrios e Ing. Agr. Edgar Alvarado

— Al Ing. Agr. Max Edgar Zepeda, Ing. Agr. Alfredo Tovar, por su valiosa colaboración en la realización de esta tesis.

— Al personal de campo de la Finca Patio de Bolas, que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente estudio.

CONTENIDO

Página

INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE ANEXOS	
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
HIPOTESIS	3
OBJETIVOS	4
JUSTIFICACION	5
REVISION BIBLIOGRAFICA	6
Propagación del Cardamomo	7
Fertilización en Almácigo	9
Funciones de los Elementos N, P ₂ O ₅ , K ₂ O	9
MATERIALES Y METODOS	11
Area Experimental	11
Cultivo Seleccionado	11
Tratamientos	11
Técnica Experimental de Campo	12
Tamaño de parcela	12
Diseño experimental	12
Manejo del Ensayo	13
Cuidados especiales	13
Control de plagas y enfermedades	14
Evaluaciones	14
Análisis Estadístico	14
INTERPRETACION, ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	15
CONCLUSIONES	24
RECOMENDACIONES	25
BIBLIOGRAFIA	26
ANEXOS	29

i. INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro No. 1: Niveles de N, P ₂ O ₅ , K ₂ O aplicados en almácigo de cardamomo, Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, junio-noviembre 1985.	11
Cuadro No. 2: Tratamientos probados en estudio de niveles de fertilización en almácigo de cardamomo, Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, junio-noviembre 1985.	12
Cuadro No. 3: Características de plántulas de cardamomo al momento de recibir aplicaciones de N, P ₂ O ₅ , K ₂ O y bajo 30% de sombra, Finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, julio 1985	15
Cuadro No. 4: Manifestación de síntomas de virosis en plántulas de cardamomo en almácigo bajo condiciones de fertilización y sombra al 30% después de 137 días de plantadas, Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, julio-noviembre 1985.	16
Cuadro No. 5: Número de hojas de plantas de cardamomo producidas por la interacción de tres niveles de P ₂ O ₅ y tres de N en almácigo a 137 días de plantado, Finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, julio-noviembre 1985.	17
Cuadro No. 6: Brotes producidos por plántulas de cardamomo debido a la interacción de tres niveles de N y P ₂ O ₅ en almácigo a 137 días de plantado, Finca Patio de Bolas, San Felipe Retalhuleu, julio-noviembre 1985.	17
Cuadro No. 7: Diámetro de cardamomo al aplicar tres niveles de P ₂ O ₅ en almácigo y 30% de sombra a 137 días de trasplante, Finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, julio-noviembre 1985.	18
Cuadro No. 8: Altura de plantas de cardamomo al aplicar tres niveles de N, P ₂ O ₅ , K ₂ O a 137 días de plantado en almácigo, Finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, julio-noviembre 1985.	19
Cuadro No. 9: Análisis de regresión para las variables número de días (X) del almácigo y número de hojas; diámetro del tallo y altura (Y) en los tratamientos sin fertilización (1) y tratamiento 26 (N=4 g/planta; P ₂ O ₅ =2 g/planta; K ₂ O = 2g/planta)	20

ii. INDICE DE FIGURAS

Página

- Figura No. 1: Comparación en el efecto de la fertilización entre el testigo ($N = 0$, $P_2O_5 = 0$, $K_2O = 0$) y el tratamiento número 26 ($N=4$ g/planta; $P_2O_5=2$ g/planta; $K_2O=2$ g/planta) en el número de hojas de plantas de cardamomo. 21
- Figura No. 2: Comparación en el efecto de la fertilización entre el testigo (sin fertilizante) y el tratamiento ($N = 4$ g/planta; $P_2O_5 = 2$ g/planta; $K_2O = 2$ g/planta) en el diámetro de la planta de cardamomo a 137 días de plantado en almácigo. 22
- Figura No. 3: Efecto de la fertilización con $N = 4$ g/planta; $P_2O_5 = 2$ g/planta; $K_2O = 2$ g/planta en la altura de la planta de cardamomo en almácigo a 137 días de plantado en almácigo. 23

iii. INDICE DE ANEXOS

- Anexo No. 1: Temperatura promedio en °C registrada en los meses que duró el trabajo de investigación 29
- Anexo No. 2: Precipitación promedio en mm durante el trabajo de investigación 29
- Anexo No. 3: Cantidad de elemento comercial para obtener los niveles de elemento puro 30
- Anexo No. 4: Cantidad de elemento comercial en cada aplicación gramos/planta 30

RESUMEN

En Guatemala, el cultivo del cardamomo (*Elettaria cardamomum* L.) se ve amenazado por la presencia del llamado virus del mosaico del cardamomo. La presencia de esta enfermedad en el país data desde 1974 pero la misma no se documentó sino hasta 1979.

Actualmente el virus del mosaico del cardamomo (vmcar) está presente en plantaciones de la costa sur-occidente del país y en varios lugares de la zona norte de Alta Verapaz. Si continúa extendiéndose dicha enfermedad, es probable que en corto tiempo, no será ya rentable dicho cultivo, con los consecuentes resultados negativos para la economía de Guatemala.

Actualmente cardamomeros afirman que se puede convivir con el vmcar con fertilización y sombra; estos aspectos no han sido determinados bajo observación controlada, por lo que se consideró necesario realizar el presente trabajo de investigación persiguiendo los siguientes objetivos: 1. Contribuir al desarrollo de tecnología apropiada que permita la convivencia con el virus del mosaico del cardamomo. 2. Evaluar la respuesta de plántulas a la infección causada por el virus del mosaico bajo condiciones de almácigo de cardamomo, suministrando al suelo diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, y manteniendo un nivel de 30% de sombra.

El trabajo se llevó a cabo en la Finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, de junio a noviembre de 1985. En esta investigación se evaluaron 27 tratamientos que salieron de la combinación de tres niveles de N, P₂O₅, K₂O y de sombra regulada al 30%.

Entre las variables a medir se consideró: número de brotes, altura de la planta madre, número de hojas, diámetro del tallo y porcentaje de plantas con síntomas de virosis.

Las plantas que se fertilizaron manifestaron menor incidencia del virus del cardamomo así como mayor número de hojas y brotes, lo mismo sus diámetros y alturas fueron mayores.

El tratamiento mejor y más estable para todas las variables fue de 4 g de nitrógeno y 2 g de fósforo y 2 g de potasio por planta manifestando la menor intensidad de vmcar.

En consecuencia, se recomienda el uso de fertilizante en almácigo de cardamomo en la proporción de 2:1:1.

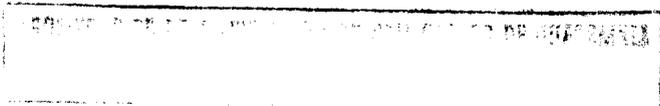
INTRODUCCION

Guatemala por poseer diversidad de climas y relieves topográficos, crea condiciones adecuadas para que su agricultura sea diversificada. Uno de los renglones más importantes, dentro de esa diversificación, lo constituye el cultivo del cardamomo, que debido a su alta rentabilidad se encuentra dentro de los cultivos que más divisas genera al país, después del café y algodón (13).

La enfermedad que hasta el momento se ha detectado como más importante para el cardamomo es el virus del mosaico del cardamomo (vmcar), que en áreas muy dañadas hasta del 80%, las plantaciones han tenido que ser renovadas a los 5 años después de plantadas, por consiguiente la pérdida es casi del 100% de la inversión inicial.

Actualmente el vmcar está presente en plantaciones de la costa sur-occidente del país y en varios lugares en la zona norte de Alta Verapaz. Si continúa extendiéndose dicha enfermedad, es probable que en corto tiempo no será ya rentable dicho cultivo, con los consecuentes resultados negativos para la economía de Guatemala.

Debido a las oscilaciones de precios del cardamomo y al surgimiento de nuevas plagas, la tecnificación del cultivo es necesaria. Esta tecnificación debe enfocarse, según nuestra opinión, con una orientación apropiada que permita la convivencia con estos nuevos elementos negativos de la producción. Debido a que existe poca investigación e información disponible sobre el cardamomo, se efectuó el presente trabajo de investigación, que evaluó la respuesta de plantas de cardamomo en almacigo al virus del mosaico del cardamomo, suministrando diferentes niveles de fertilización y usando sombra constante del 30%. El mismo se llevó a cabo en la Finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, de junio a noviembre de 1985.



II - HIPOTESIS

El estado nutricional de las plántulas influye en la susceptibilidad de las mismas al virus del cardamomo en almácigo.

III - OBJETIVOS

III-1. Objetivo General:

Contribuir al desarrollo de tecnología apropiada que permita la convivencia con el virus del mosaico del cardamomo.

III-2. Objetivo Específico:

Evaluar la respuesta de plántulas de cardamomo a la infección causada por el virus del mosaico bajo condiciones de almácigo, suministrando al suelo diferentes niveles de N, P_2O_5 , K_2O y manteniendo un nivel de 30% de sombra.

IV - JUSTIFICACION

Mientras no se cuente con materiales genéticos resistentes, conviene buscar técnicas que retrasen el desarrollo de la epifitias o minimicen el efecto de la enfermedad, de manera que se prolongue la vida productiva de la plantación dentro del rango de rentabilidad deseado, aún con la virosis (14).

En la región de San Felipe, Retalhuleu; El Palmar, Quetzaltenango, los cardamomeros afirman que: "Se puede convivir con el virus del mosaico del cardamomo, con fertilización y sombra; y que de la vigorosidad de la planta depende el daño que le causa el virus. Por consiguiente al integrar estos factores: sombra y fertilizantes, se prolonga la vida productiva de la planta".

V- REVISION BIBLIOGRAFIA

Guatemala es el principal productor de cardamomo para el mercado internacional. Su producción está dividida en dos grandes zonas: la zona norte, que incluye los departamentos de Alta y Baja Verapaz, Quiché, Huehuetenango y una pequeña parte de Izabal; y la zona de la costa sur y occidente que comprende los departamentos de Escuintla, Chimaltenango, Sololá, Suchitepéquez, Retalhuleu y partes bajas de Quetzaltenango y San Marcos (20).

El cardamomo fue introducido a Guatemala alrededor de 1920, en el departamento de Alta Verapaz. Por la disponibilidad de condiciones de clima y suelo adecuados se propagó rápidamente a otras regiones. Fue llevado a la costa sur en 1940 (3, 5). En 1975 habían nueve mil quinientas hectáreas de cardamomo cultivadas y en 1979, dieciseis mil quinientas (5); en 1982, veintisiete mil quinientas diez hectáreas (21). Para enero de 1983 el total de áreas cultivadas con cardamomo en el mundo fue de 200,000 ha. La producción mundial de cardamomo para el período 1982-1983 se estimó en 8,500 toneladas, de esas Guatemala produjo 4,000 y la India 3,800 toneladas (20).

Ya en 1977 Guatemala poseía la distinción de tener la mayor área de siembra de cardamomo en el mundo.

Desde el punto de vista económico-social, el cultivo es fuente de ingresos para un gran número de familias del área rural, y por el tipo de cosecha que necesita, no es una fuente temporal de ingresos, sino más bien permanente (2).

El cardamomo requiere aproximadamente 315 jornales por ha. al año, los requerimientos de mano de obra por área de este cultivo son sustancialmente mayores que los del algodón (63 jornales/ha.), café (123 jornales/ha) y de caña de azúcar (119 jornales/ha) (13).

En la costa sur, el 100% de fincas productoras presenta problemas de virus, pero debido a que son manejadas con mejor tecnología, se obtienen mayores producciones que en otras zonas.

La producción promedio de cardamomo pergamino en la zona norte es de 26 kg/ha mientras que en la zona sur-occidental el promedio producido es de 240 a 690 kg/ha.

La enfermedad más importante de este cultivo es el virus mosaico del cardamomo y es la que más pérdidas ha causado en las diversas regiones cardamomeras del país (3, 20). Esta enfermedad apareció en la finca La Florida, El Palmar, Quetzaltenango (7).

Reconocimientos siguientes demostraron que la enfermedad estaba presente en finca Colomba en Pueblo Nuevo y Chicacao, Suchitepequez; San Felipe, Retalhuleu; Yepocapa, Chimaltenango (7). A principios de 1984 se detectó en Semococh, Valle Ticarillo, San Simón, Chaquipur, Santo Tomás Purahú, Rosario, Saabas en Alta Verapaz y en Playa Grande, Quiche (24,30).

La enfermedad es producida por el virus del mosaico del cardamomo (vmcar), cuya partícula viral tiene forma de varilla flexible y con un tamaño aproximado de 650 nanómetros (14, 20, 27), pero según Hentze (14) es de 600 nanómetros.

El agente causante de la enfermedad ha sido reportado como virus no-persistente y semi-persistente, por Varma citado por Bonilla (2), en el áfido Pentalonia nigro-nervosa como el principal vector de la enfermedad en forma natural.

La contaminación y difusión del virus está dada por las manos del hombre al trasladar material infectado, tanto de la costa sur a la costa norte, como de los focos de infección en el norte a zonas libres de virus.

Los daños producidos por el virus no han sido evaluados en forma técnica pero se supone que la enfermedad afecta hasta un 70% de la producción actual y puede aún terminar de manera definitiva con este cultivo en el país, si no se encuentran las estrategias de control adecuadas (3).

En áreas dañadas hasta el 80%, las plantaciones han sido renovadas a los 5 años después de plantadas, por lo que la pérdida es casi del 100% de la inversión inicial.

Una planta que adquiere la enfermedad a temprana edad toma un porte achaparrado y no llega a alcanzar el tamaño normal, ni a producir frutos. Si una planta adulta es afectada por la enfermedad, los síntomas se observan en las hojas jóvenes, la planta sigue viviendo, aunque la producción se reduce (3, 4, 7, 14, 20), la proliferación de hijos es mayor pero su crecimiento no es erecto sino que se curvan hasta que las hojas tocan el suelo. Sus ramas se marchitan y finalmente la planta muere (4).

El vmcar ocasionaba grandes pérdidas, ya que no existía ningún tratamiento preventivo ni terapéutico, hasta que se formularon e implementaron las principales estrategias de control para convivir con el virus del mosaico del cardamomo, siendo éstas: la certificación de semilleros, establecimiento de almácigos centralizados, eliminación de hospederos, control de los medios de diseminación y transmisión, utilización de barreras vivas, implementación del programa de resistencia varietal y los programas de aislamiento, inspección y vigilancia de plantaciones (4).

Actualmente la estrategia de convivir con el vmcar, retardando sustancialmente el ataque del virus en las plantaciones cardamomeras, ha sido la más factible puesto que se están alargando los años de productividad de las plantaciones obteniendo así mejor promedio económico. Mientras el programa de resistencia varietal logra una línea resistente al vmcar, la estrategia básica de control es: aprender a convivir con el virus del mosaico del cardamomo.

Propagación del Cardamomo:

Los sistemas de propagación en cardamomo son los siguientes: a) Reproducción por semilla y b) Reproducción vegetativa. En lugares que presenten incidencia de virus debe recurrirse a la siembra por semilla, utilizando barreras artificiales y tratando de retardar al máximo la entrada del virus a las plantaciones (20). La reproducción vegetativa presenta el grave riesgo de la diseminación del vmcar.

Las ventajas de la reproducción por semilla residen en que pueden obtenerse plantas más vigorosas y resistentes a enfermedades, insectos dañinos, malas hierbas, etc., con mayores rendimientos y con una vida productiva más larga. La propagación por rizomas es el método más usado en Guatemala, por su fácil manejo y

menor costo, pero entre sus desventajas pueden señalarse su menor productividad y que las plantas están más expuestas a la contaminación con el virus del mosaico del cardamomo (13, 14).

Cano, citado por Monroy (20), dice que si se utilizan semillas provenientes de plantas infectadas con el vmcar, el porcentaje de germinación es del 38.2 por ciento, mientras que el porcentaje de germinación en semillas provenientes de plantas sanas es del 92 por ciento.

La semilla de cardamomo pierde rápidamente su viabilidad, siendo necesario sembrarla poco tiempo después o inmediatamente de su recolección (11, 14); sin embargo Monroy (20) indica que en Guatemala no se obtuvo diferencia en el porcentaje de germinación de semilla fresca contra semilla de 30 y 90 días de almacenamiento.

La germinación varía. En la zona sur-occidental a 213 msnm, el período de germinación es de 8-12 días; a 976 msnm es de 30-60 días y en Alta Verapaz a 1316 msnm, la misma es de 30-60 días.

Cuando las plántulas han alcanzado 6 u 8 cm de alto en el semillero, se trasladan al almácigo. El almácigo puede hacerse de tres maneras: 1) en bolsas de polietileno, 2) en tablones al suelo, y 3) tablones al suelo con siembra directa de semilla. Almácigos en tablones al suelo suelen tener 1.20 m de ancho por 15 a 20 m de largo; se debe escoger un lugar plano, fértil y rico en humus. La siembra se hace con un distanciamiento que varía de acuerdo a la zona; en Alta Verapaz 20 x 20, 25 x 25, 30 x 30 cm. En la costa sur-occidental 16 x 20, 20 x 20, 20 x 25, 35 x 35 y 22.5 x 5 cm.

La sombra puede ser viva o muerta y en la mayoría de los casos es proporcionada por un tapesco que se construye para este fin, utilizando material de cubierta del lugar, así, en Alta Verapaz se usa chispa, hoja de pacaya de montaña, hoja de coco, hoja de tañil. En la costa sur se utiliza manaca, corozo, coco (*, **).

En la costa sur se están haciendo los almácigos dentro de las plantaciones de hule y así aprovechan la sombra que éstos proveen.

El porcentaje de sombra en el almácigo varía de acuerdo a la zona, en Alta Verapaz reportan 50 por ciento para regiones templadas, en regiones cálidas de

* De la Cruz, R. Manejo del Cultivo del Cardamomo: Almácigo Finca El Carmen Sacristal, A.V. 1984 (comunicación personal).

** Brudder, A. Pruebas de Manejo de Almácigos combinando hule con sombra. Finca las Acacias, Nueva Concepción, Escuintla, 1984 (comunicación personal).

60-70 por ciento (*). En la costa sur reportan que la sombra es vital para el almácigo y cuando se tiene de 60-80 por ciento de sombra, los almácigos se desarrollan mejor (**). Ensayos hechos en la Finca Buena Vista de la Asociación Nacional del Café, localizada en San Sebastián, Retalhuleu se logró incremento rápido en la multiplicación por el método de bulbos utilizando un ambiente con 50 por ciento de sombra (14).

Fertilización en Almácigo:

Esta se efectúa en base a observaciones sin saber los requerimientos de la planta. En Alta Verapaz hacen aplicaciones de abono orgánico, gallinaza, al momento de preparar los tabloncitos; abono compuesto de una mezcla en partes iguales de estiércol bien descompuesto y tierra de bosques. Abono foliar a los 45 días después del trasplante, cuando la planta está completamente recuperada y con buen sistema foliar. Una segunda aplicación de triple quince se realiza a los 70 días, depositando por plántula "lo que agarran tres dedos de la mano", a una distancia de 2.5 a 5 cm del eje de las plántulas. Con este plan de manejo se logra tener plantas robustas con una altura de 45 a 60 cm listas para pasarlas al campo definitivo a los 4 meses (*).

En la costa sur se hacen aplicaciones mensuales de urea a razón de una onza por planta y además aplicaciones de fertilizantes foliares (**).

Garza (9) concluye en sus ensayos de fertilización en la Finca Armenia, San Marcos, Guatemala, que el cardamomo sí responde favorablemente a la aplicación de fertilizantes, que la misma debe siempre incluir los tres elementos mayores en la proporción 2:1:2.

Funciones de los Elementos N , P_2O_5 , K_2O :

Nitrógeno:

Las formas más comúnmente asimiladas por las plantas son los iones de nitrato (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+). La urea (NH_2CONH_2) puede ser también absorbida por las plantas.

El nitrógeno es un constituyente esencial de toda la materia viviente conocida hoy día.

Un adecuado suministro de nitrógeno está asociado con vigorosos crecimientos vegetativos y un intenso color verde. Cantidades excesivas de nitrógeno pueden bajo ciertas condiciones, prolongar el período de crecimiento y retrasar el de madurez. Esto ocurre más frecuentemente cuando no se suministran cantidades adecuadas de los otros elementos nutritivos.

* De la Cruz, R. Manejo del Cultivo del Cardamomo: Almácigo Finca El Carmen Sacristal, A.V. 1984 (comunicación personal).

** Brudder, A. Pruebas de Manejo de Almácigos combinando hule como sombra. Finca Las Acacias, Nueva Concepción, Escuintla, 1984 (Comunicación personal).

Cuando se suministra nitrógeno, fósforo y potasio, la madurez no es tan afectada como cuando se aplica solamente nitrógeno.

En algunos casos, la excesiva succulencia causada por niveles altos de nitrógeno no puede provocar que una planta sea más susceptible al ataque de enfermedades e insectos.

Cuando las plantas soportan diferencias del nitrógeno, se vuelven raquíticas y amarillas.

Fósforo:

En la mayoría de las plantas se encuentra en menores cantidades que el nitrógeno y el potasio.

Las plantas absorben la mayoría de este fósforo en forma del ión primario ortofosfato $H_2PO_4^-$. Pequeñas cantidades del ión secundario.

Un buen suministro de fósforo ha sido siempre asociado con un incremento del crecimiento de las raíces. Cuando se aplican juntos un fosfato soluble y nitrógeno amoniacal, las raíces de las plantas proliferan extensamente.

Varios otros efectos de crecimiento cuantitativos en las plantas son atribuidos a la fertilización fosfórica. Un buen suministro de fósforo se dice que activa la madurez de las plantas.

La calidad del fruto se incrementa y también que aumenta la resistencia a las enfermedades de los mismos cuando son adecuadamente provistos de este elemento.

Una deficiencia de este elemento presenta retraso en el crecimiento.

Potasio:

El potasio es imprescindible para las siguientes funciones: Metabolismo de los hidratos de carbono o formación y transformación del almidón; metabolismo del nitrógeno y síntesis de proteínas; control y regulación de las actividades de varios elementos minerales esenciales; neutralización de los fisiológicamente importantes ácidos orgánicos; activación de varias enzimas; promoción del crecimiento de los tejidos meristemáticos; ajustes de la apertura de los estomas y relaciones con el agua.

La deficiencia de potasio se asocia con una disminución de la resistencia de la planta a las enfermedades.

Los principales efectos de una deficiencia de potasio sobre el crecimiento de la planta y calidad del producto resultan de aberraciones fisiológicas en el interior del sistema de la planta (28).



VI- MATERIALES Y METODOS

VI-1. Area Experimental:

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Finca Patio de Bolas, ubicada en el municipio de San Felipe, departamento de Retalhuleu.

La finca se encuentra a una altura de 975.6 msnm, tiene una precipitación pluvial media anual de 5438.92 mm (19) y su temperatura media anual es de 24 grados centígrados, latitud 14°27'35" y longitud 91°34'45".

La zona ecológica según Holdrige (16) está comprendida dentro de la zona de vida de bosque premontano subtropical muy húmedo; que tiene temperaturas promedio que oscilan entre 18-24°C.

Simmons, Tarano y Pinto (25) clasifican los suelos de esta región como suelos profundos sobre materiales volcánicos en terrenos suavemente inclinados, comprendiendo los suelos Copalchi, Mazatenango, Cuyotenango y Retalhuleu.

VI-2. Cultivo Seleccionado:

La planta cultivada fue el clon 279 de cardamomo (*Elettaria cardamomum* (L.) Maton), procedente de Cobán, Alta Verapaz, el fruto se despulpó a mano para no dañar la semilla. La relación de cereza-oro fue de 5 a 1. La semilla se sembró el 15 de abril de 1985, en la finca San José La Victoria, ubicada en Cuyotenango, Suchitepéquez a 650 msnm. La germinación empezó a los 30 días de sembrada la semilla. Se empezó a plantar en almácigo el 5 de junio, con una altura promedio de 5.5 cm.

VI-3. Tratamientos:

Cuadro No. 1: Niveles de N, P₂O₅, K₂O aplicados en almácigo de cardamomo, Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, junio-noviembre 1985.

Elemento	g/planta total			g/planta por aplicación		
N	0	2	4	0	0.66	1.33
P ₂ O ₅	0	1	2	0	0.33	0.66
K ₂ O	0	2	4	0	0.66	1.33

Como fuente de estos elementos se usaron los fertilizantes: Urea 46% N; simple super fosfato 20% P₂O₅; muriato de potasio 60% K₂O, los cuales se aplicaron 1/3 a los 22 días de plantado y los otros 2/3 cada 45 días después de la primera aplicación. La aplicación fue manual, previamente fue pesado el fertilizante en forma individual de cada fuente.

Cada tratamiento constó de 10 plántulas, plantadas en bolsas de polietileno de 20 cm de diámetro. Se usó sombra en un 30%, proporcionada por hojas de manaca colocadas sobre un tapesco, esta sombra fue controlada por un fotómetro.

Cuadro No. 2: Tratamientos probados en estudio de niveles de fertilización en almácigo de cardamomo, Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, junio-noviembre 1985.

Tratamiento	Total de gramos de fertilizante por planta		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0	0	0
2	0	0	2
3	0	0	4
4	0	1	0
5	0	1	2
6	0	1	4
7	0	2	0
8	0	2	2
9	0	2	4
10	2	0	0
11	2	0	2
12	2	0	4
13	2	1	0
14	2	1	2
15	2	1	4
16	2	2	0
17	2	2	2
18	2	2	4
19	4	0	0
20	4	0	2
21	4	0	4
22	4	1	0
23	4	1	2
24	4	1	4
25	4	2	0
26	4	2	2
27	4	2	4

VI-4. Técnica Experimental de Campo:

VI-4.1 Tamaño de parcela:

Las unidades experimentales fueron de 10 plántulas distanciadas 25 x 25 cm.

La parcela útil constó de 8 plántulas.

VI-4.2 Diseño experimental:

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con arreglo

trifactorial con submuestreo, con tres repeticiones; cada bloque tuvo un ancho de 2.50 m y 13.75 m de largo; compuesto por 540 plántulas. Los bloques fueron separados por una calle de 0.50 m. El área total de experimento fue de 101.25 metros cuadrados. Con el modelo estadístico:

$$Y_{ijklm} = M + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + \lambda_{ijkl} + E_{ijklm} + B_m$$

Y_{ijklm} = Variable respuesta en la observación ijklm-ésima

M = media general

A_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A (nitrógeno)

B_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B (fósforo)

C_k = Efecto del k-ésimo nivel del factor C (potasio)

AB_{ij} = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel de A con el j-ésimo nivel de B.

AC_{ik} = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel de A con el k-ésimo nivel de C.

BC_{ij} = Efecto de la interacción del j-ésimo nivel de B con el k-ésimo nivel de C.

ABC_{ijk} = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel de A con el j-ésimo nivel de B y k-ésimo nivel de C.

λ_{ijk} = Efecto del error muestral en el ijk-ésimo tratamiento y l-ésima muestra.

E_{ijklm} = Efecto del error experimental en la jklm-ésima lectura

B_m = Efecto de la m-ésima repetición

i = 1, 2, 3 a

j = 1, 2, 3 b

k = 1, 2, 3 c

l = 1, 2, 3 m

m = 1, 2, 3 r

VI-5. Manejo del Ensayo:

VI-5.1 Cuidados Especiales:

Constantemente se mantenía calibrando la sombra a 30%, debido a que las hojas de manaca eran movidas por el viento y la sombra oscilaba de 30-40%. Se plantaron macollos de cardamomo infectados con el vmcar en todo el rededor del ensayo para propiciar la infección de las plántulas en estudio. Además se recolectaron pulgones Pentalonia nigronervosa de la plantación adulta y fueron trasladados al almacigo

para propiciar la transmisión del vmcar.

VI-5.2 Control de Insectos Plagas y Enfermedades:

No se detectó incidencia de insectos plagas. Para el control de las enfermedades se aplicaron los siguientes fungicidas: captafol (Difolatan*) 14 g en 20 l de agua; metalaxil (ridomil Mz58*) 28 g en 20 l de agua; clorotalonil (deconil*) 14 g en 10 l de agua.

VI-6. Evaluaciones:

Las evaluaciones se hicieron, una al momento de plantar y después a los 45, 90, 137 días, previo a la aplicación del fertilizante. Las variables que se midieron fueron:

VI-6.1 Número de brotes, considerando a éstos cuando tenían más de 2 cm de altura.

VI-6.2 Altura de la plántula, se tomaba la altura de la planta madre de la base del suelo a la última bifurcación de hojas.

VI-6.3 Número de hojas, se consideraba como hoja toda la que estuviera extendida al momento de la lectura.

VI-6.4 Diámetro del tallo, se tomaba el diámetro de la planta madre a 2 cm de la base del suelo con un vernier.

VI-6.5 Porcentaje de vmcar, se usó la escala siguiente:

0% vmcar, planta aparentemente sana, no se observaron síntomas, color verde, robusta.

25% vmcar, planta robusta, con una hoja con síntomas.

50% vmcar, planta con más de una hoja con síntomas, pero no más del 50% de ellas.

75% vmcar, planta con más del 50% de hojas con síntomas.

100% vmcar, planta que todas sus hojas presentaron síntomas.

VI-7. Análisis Estadístico:

Para efectuar los análisis de varianza, las variables brotes y hojas, se realizó la transformación de la raíz cuadrada $\sqrt{X + 1}$; y para efectuar los análisis de varianza de % vmcar los porcentajes fueron transformados a valores angulares (arco seno raíz de $\sqrt{\%}$).

* Marca registrada del producto comercial

VII- INTERPRETACION, ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

En el momento de iniciar las aplicaciones de fertilizante, las plántulas de cardamomo presentaban los siguientes promedios y que a nivel general eran de: altura 5.88 cm; diámetro 0.26 cm; hojas 3.05; brotes 0; % de virosis 0.

En el cuadro número 3 se presentan los promedios de las plántulas de cardamomo por tratamiento antes de iniciar las aplicaciones de fertilizante.

Cuadro No. 3: Características de plántulas de cardamomo al momento de recibir aplicaciones de N, P₂O₅, K₂O y bajo 30% de sombra, Finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, julio 1985.

g/PLANTA	No. DE HOJAS	ALTURA DE PLANTA cm	DIAMETRO EN cm	NUMERO BROTES	% SINTOMAS vmcar
N	2	3.17	6.08	0.25	0
	4	2.46	6.54	0.27	0
P ₂ O ₅	1	3.04	6.92	0.29	0
	2	2.92	4.88	0.24	0
K ₂ O	2	2.83	7.17	0.30	0
	4	3.04	6.48	0.29	0
N ₂ P ₂ O ₅	1	2.87	5.97	0.24	0
	2	2.71	5.39	0.14	0
N ₄ P ₂ O ₅	1	2.71	5.51	0.24	0
	2	3.12	7.28	0.30	0
N ₂ K ₂ O	2	3.21	6.93	0.24	0
	4	2.87	4.31	0.24	0
N ₄ K ₂ O	2	3.12	5.42	0.25	0
	4	3.29	6.53	0.38	0
P ₁ K ₂ O	2	3.08	5.95	0.24	0
	4	3.25	4.77	0.27	0
P ₂ K ₂ O	2	2.58	6.04	0.26	0
	4	3.33	5.67	0.27	0
N ₂ P ₁	2	3.33	6.02	0.28	0
	4	3.50	4.99	0.28	0
N ₂ P ₂ K ₂ O	2	3.08	4.03	0.23	0
	4	3.12	6.17	0.28	0
N ₄ P ₁ K ₂ O	2	3.37	5.54	0.27	0
	4	3.45	5.50	0.28	0
N ₄ P ₂ K ₂ O	2	3.24	7.60	0.31	0
	4	2.75	5.41	0.27	0
TESTIGO		3.12	5.82	0.26	0

N₂ = 2 gramos/planta de nitrógeno P₁ = 1 gramos/planta de P₂O₅
 N₄ = 4 gramos/planta de nitrógeno P₂ = 2 gramos/planta de P₂O₅

Cuadro No. 4: Manifestación de síntomas de virosis en plántulas de cardamomo en almácigo bajo condiciones de fertilización y sombra al 30% después de 137 días de plantadas, Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, julio-noviembre 1985.

N g/planta	K ₂ O g/planta	% de virosis *
2	0	1.50 a
4	4	1.22 a b
4	0	1.09 a b
2	2	1.08 a b
0	4	1.07 a b
0	0	0.88 b
2	4	0.83 b
4	2	0.82 b
0	2	0.80 b

Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey

* Las medias seguidas por la misma letra no manifiestan diferencias entre sí.

A los 48 días de plantado el almácigo se empezó a observar plántulas con la infección del vmcar.

La menor media es la que afecta la no presencia de síntomas de vmcar, que en el caso del cuadro No. 4 es la que tiene únicamente 2 g de potasio y 0 g de nitrógeno. Se puede decir que al aplicar sólo nitrógeno habrá mayor incidencia del vmcar. Al aplicar sólo el potasio tiene efectos significativos para la no presencia de síntomas de vmcar. Pero al actuar en interacción con los otros elementos en estudio, favorece el desarrollo de otras partes de la planta de cardamomo, por lo tanto tendremos una planta más vigorosa (una planta más vigorosa por observaciones de campo, es menos susceptible al vmcar, en comparación con una planta raquítica).

Las diferentes dosis de P₂O₅ no resultaron ser significativas en la variable % vmcar.

Cuadro No. 5: Número de hojas de plantas de cardamomo producidas por la interacción de tres niveles de P₂O₅ y tres de N en almácigo a 137 días de plantado, Finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, julio-noviembre 1985.

N g/planta	P ₂ O ₅ g/planta	Número hojas *
4	2	3.29 a
2	1	3.25 a
2	2	3.17 a
4	1	3.11 a
0	1	2.98 a
0	2	2.93 a
0	0	2.78 a b
2	0	2.76 a b
4	0	2.34 b

Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey.

* Las medias seguidas por la misma letra no manifiestan diferencias entre sí.

Cuadro No. 6: Brotes producidos por plántulas de cardamomo debido a la interacción de tres niveles de N y P₂O₅ en almácigo a 137 días de plantado Finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, julio-noviembre 1985.

N g/planta	P ₂ O ₅ g/planta	Número de brotes *
4	2	1.24 a
2	1	1.18 a
4	1	1.08 a
2	2	1.04 a b
0	1	0.82 b c
2	0	0.81 b c
0	2	0.80 b c
4	0	0.75 c
0	0	0.74 c

Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey.

* las medias seguidas por la misma letra no manifiestan diferencias entre sí.

En los primeros dos tercios de vida del almácigo el P_2O_5 es factor importante en la producción de hojas, brotes, altura, diámetro actuando sólo e interactuando con N, en el último tercio se aprecia que si se aplica N pero no se aplica fósforo, la producción de hojas y brotes es menor que si se aplican ambos nutrientes (cuadros No. 5 y No. 6); también se observa en los mismos cuadros que al aplicar sólo urea (cuadro No. 5), la respuesta del cardamomo en número de hojas es menor que la del testigo.

La dosis que dio la mejor medida fue de 4 g de N; 2 g de P_2O_5 en todo el ciclo del almácigo distribuidos en 33% en cada aplicación, para las variables hojas, brotes, para la variable diámetro sólo el P_2O_5 resultó ser significativo como se demuestra en el cuadro No. 7.

Cuadro No. 7: Diámetro de cardamomo al aplicar tres niveles de P_2O_5 en almácigo y 30% de sombra a 137 días de trasplantado, Finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, julio-noviembre 1985.

P_2O_5 g/planta	Diámetro en cm *
1	0.87 a
2	0.84 a
0	0.63 b

Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey.

* Las medias seguidas por la misma letra no manifiestan diferencia entre sí.

Cuadro No. 8: Altura de plantas de cardamomo al aplicar tres niveles de N, P₂O₅, K₂O a 137 días de plantado en almácigo, Finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu, julio-noviembre 1985.

N	g/planta P ₂ O ₅	K ₂ O	Altura en cm *
4	2	2	45.88 a
2	2	4	35.29 a b
0	2	4	34.92 a b
2	1	2	34.71 a b
4	2	0	34.67 a b
2	1	4	31.88 a b c
4	1	2	30.50 a b c
4	1	4	30.29 a b c
2	2	2	29.58 a b c
2	1	0	28.29 a b c
0	1	2	26.79 a b c
2	0	2	25.58 a b c
4	2	4	25.25 a b c
0	2	2	24.96 a b c
4	1	0	24.58 a b c
0	1	0	24.08 a b c
0	0	4	22.33 b c
0	0	0	21.50 b c
2	0	0	20.71 b c
2	2	0	20.13 b c
0	0	2	20.04 b c
4	0	2	18.83 b c
2	0	4	18.33 b c
4	0	4	18.03 b c
4	0	0	12.25 c

Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey.

* Las medias seguidas por la misma letra no manifiestan diferencias entre sí.

La altura del cardamomo en su fase de almácigo está influenciada por los tres nutrientes. Estadísticamente la dosis que resultó con la media más alta fue cuando se aplicó 4 g de N, 2 g de P₂O₅, 2 g de K₂O distribuidos en 33% en cada aplicación (cuadro No. 8). También se observa en el cuadro No. 8 que cuando la combinación de elementos no es la adecuada, la respuesta del cardamomo en cuanto a altura es menor que la del testigo. Al aplicar sólo urea la respuesta del cardamomo es menor número de hojas, menor altura, menor número de hijos y

mayor susceptibilidad al vmcar.

A todas las variables en estudio se les sometió a un análisis de covarianza para determinar si había diferencia significativa entre variables para que no resultara favorecido determinado tratamiento. Se determinó que no hubo covarianza por lo tanto todas las variables iniciaron en forma similar, es decir que las diferencias que mostraron no resultaron ser significativas para altura, número de hojas, diámetro del tallo, número de brotes y % de vmcar.

Cuadro No. 9: Análisis de regresión para las variables número de días (X) del almácigo y número de hojas; diámetro del tallo y altura (Y) en los tratamientos sin fertilización (1) y tratamiento 26 (N=4 g/planta; P₂O₅=2 g/planta; K₂O=2 g/planta).

Variable	Tratamiento	Modelo de Regresión	R ²
Altura	1	LnY=Lnbo+X*LnB ₁ LnY=1.644+X*0.0095	0.795
	26	Y=Bo+B ₁ *X+B ₂ *X ² Y=7.0701+0.0684*X+0.00159*X ²	0.911
Diámetro	1	Y=Bo+B ₁ *X+B ₂ *X ² Y=7.0701+0.0684*X+0.00159*X ²	0.824
	26	Y=Bo+B ₁ *CosX Y=0.764+(-0.4809)*CosX	0.911
Hojas	1	Y=Bo+B ₁ *X+B ₂ *X ² Y=2.6679+(-0.3152)*X+5.4114*10 ⁻⁴ *X ²	-0.854
	26	Y=Bo+B ₁ *X+B ₂ *X ² Y=2.9336+(-0.0069)*X+6.577X*10 ⁻⁴ *X ²	-0.888

En los análisis de regresión (figuras 1, 2 y 3), se puede observar el comportamiento del tratamiento que resultó ser el más estable estadísticamente y que en todo el ciclo del almácigo llevó la siguiente cantidad de N = 4 g/planta; P₂O₅= 2 g/planta; K₂O = 2 g/planta, y el tratamiento testigo sin fertilización, en sus variables: altura, diámetro, hojas, desde el inicio del experimento hasta los 137 días de la última lectura. Para las otras variables: % vmcar, número de brotes, no se les hizo análisis de regresión debido a que sólo se manifestaron en dos lecturas por lo tanto para la regresión sólo habrían dos puntos de referencia.

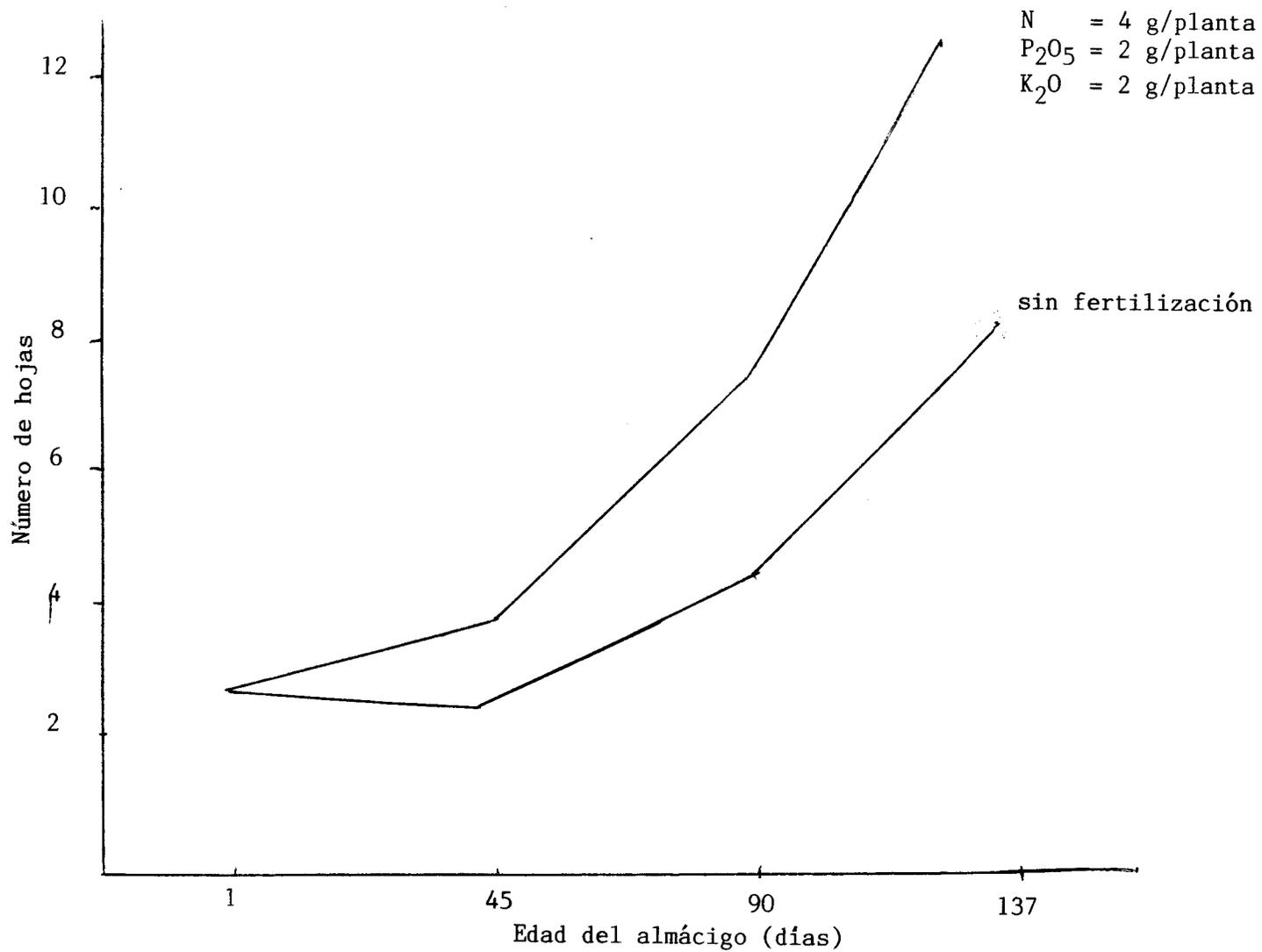


Figura No. 1: Comparación en el efecto de la fertilización entre el testigo (N = 0, P₂O₅ = 0, K₂O = 0) y el tratamiento número 26 (N=4 g/planta; P₂O₅=2 g/planta; K₂O=2 g/planta) en el número de hojas de plantas de cardamomo.

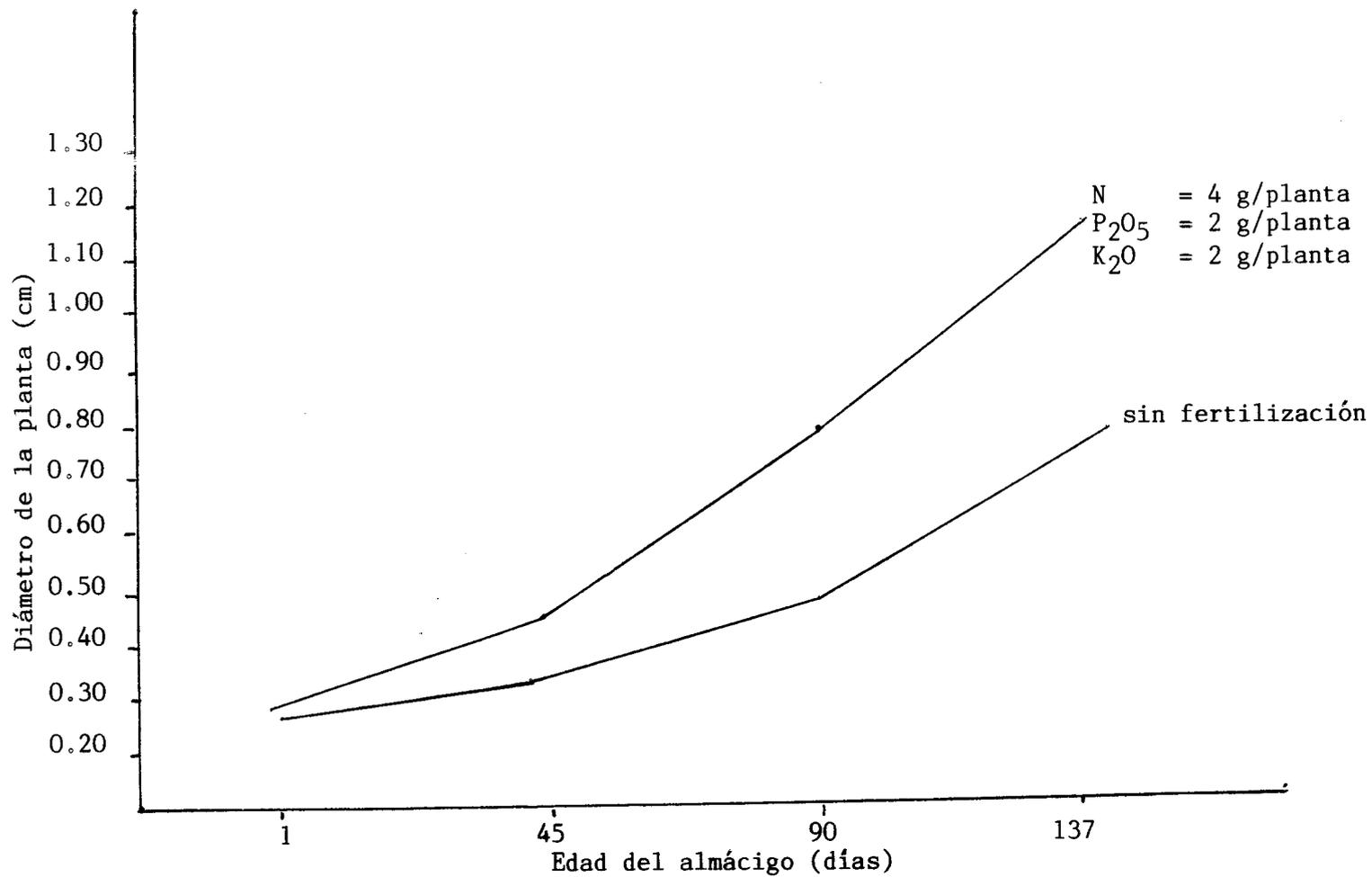


Figura No. 2: Comparación en el efecto de la fertilización entre el testigo (sin fertilización) y el tratamiento (N = 4 g/planta; P₂O₅ = 2 g/planta; K₂O = 2 g/planta) en el diámetro de la planta de cardamomo a 137 días de plantado en almácigo.

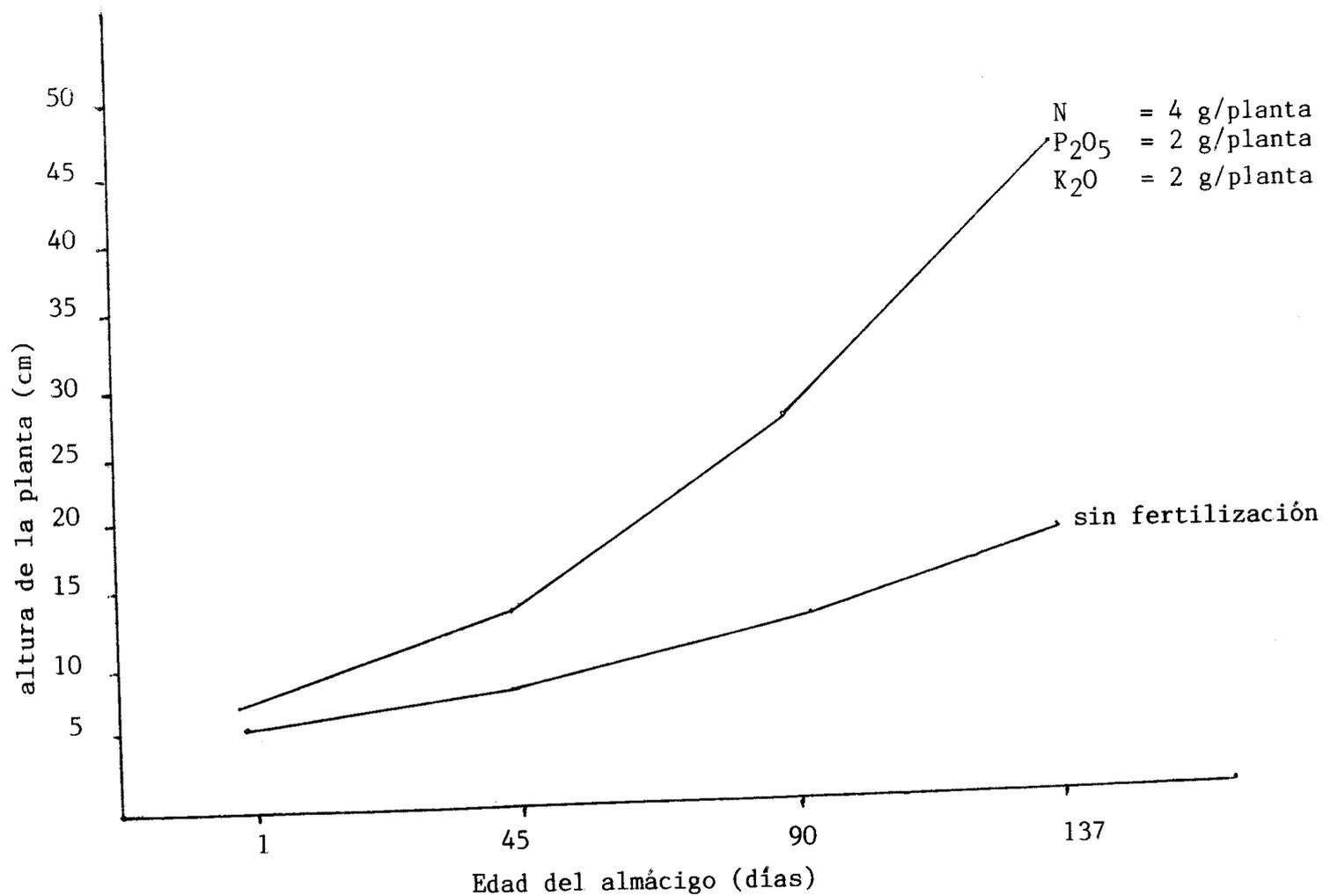


Figura No. 3: Efecto de la fertilización con N = 4 g/planta, P₂O₅ = 2 g/planta, K₂O = 2 g/planta en la Altura de la planta de cardamomo en almácigo a 137 días de plantado en almácigo.

- CONCLUSIONES

1. La hipótesis planteada después de realizada la evaluación, se acepta debido a que la presencia de los tres elementos N, P₂O₅, K₂O en dosis adecuadas, influye en la presencia o ausencia del vmcar, y en un buen desarrollo de plántulas de almácigo de cardamomo.
2. Para las condiciones de la Finca Patio de Bolas, sí se puede convivir con el vmcar en la etapa de almácigo, aplicando niveles adecuados de fertilización y con una sombra del 30%.
3. La respuesta del cardamomo a la fertilización en almácigo se manifestó en mayor número de hojas, brotes, mayor diámetro, altura y menor incidencia de vmcar.
4. La menor incidencia del vmcar se manifestó cuando se aplicó 2 g/planta de K₂O.
5. El tratamiento mejor y más estable para todas las variables fue de 4 g de N; 2 g de P₂O₅ ; 2 g de K₂O aplicados en todo el ciclo del almácigo.
6. Cuando la combinación de los elementos no es la adecuada, la respuesta del cardamomo a la fertilización en almácigo se manifiesta en menor número de hojas y brotes; menor diámetro y altura, y mayor incidencia del vmcar.
7. EL cardamomo en almácigo sí responde favorablemente a la aplicación de fertilizantes, siempre que se incluyan los tres elementos de N, P₂O₅ , K₂O en la proporción 2:1:1.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de un fertilizante en almácigo con la siguiente proporción: 2:1:1 de N, P_2O_5 , K_2O respectivamente.
2. Estudiar la influencia de estos nutrientes a más largo plazo, ya que en las últimas etapas del almácigo, fue cuando empezaron a ser significativas sus interacciones.
3. Evaluar si existe el mismo efecto de fertilización al hacer los almácigos en bolsa y al suelo.
4. Evaluar los niveles de fertilización con otros porcentajes de sombra.
5. No fertilizar sólo con nitrógeno, sino combinado con P_2O_5 y K_2O para que la plántula adquiera vigorosidad y por lo tanto sea menos susceptible a enfermedades e insectos dañinos.

BIBLIOGRAFIA

1. ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE, GUATEMALA. Reporte de análisis de suelos cultivo cardamomo finca Patio de Bolas. Guatemala, 1984.
2. BONILLA AGUIRRE O.O. Búsqueda de fuentes de resistencia y métodos de diagnóstico al virus del mosaico en cardamomo. Tesis Ing. Agr. Guatemala Universidad del Valle, Facultad de Ciencias y Humanidades, Departamento de Ciencias Agrícolas, 1983. 67 P.
3. CONGRESO MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, 3o., Guatemala, 1985. Memorias. Guatemala, Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas, 1985. 380 p.
4. DIEZ PESQUERA, M. Diagnóstico del virus mosaico del cardamomo utilizando la técnica inmunosorbente enzima conjugada (ELISA). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias y Humanidades, Departamento de Ciencias Agrícolas, 1982. 46 p.
5. DIVISAS POR 62 millones deja el cardamomo. Gráfico. Guatemala; julio 20, 1984: 2.
6. ESTRADA, L. y SIERRA, R. Muestreo de suelos y fertilización del cardamomo. Alta Verapaz, Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro Universitario del Norte, 1983. 5p.
7. FLORES, M.A. El mosaico del cardamomo. Boletín técnico (ANACAFE-Guatemala) No. 1:8-9, 1979.
8. FRENCH, E.R. y HECTOR, T.T. Métodos de investigación fitopatológica. San José Costa Rica, IICA, 1980. 289 p.
9. GARZA, H.A. Respuesta del cardamomo (*Elettaria cardamomum*) a la fertilización bajo condiciones de campo en la finca Armenia; San Marcos, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. p. 11.
10. GONZALEZ B. et al. El cultivo del cardamomo (*Elettaria cardamomum*). Guatemala, ANACAFE, 1979. 15 p.
11. GONZALEZ, L.C. Introducción a la fitopatología. San José, Costa Rica, IICA, 1981. 148 p.
12. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. El cultivo del cardamomo. Informe Económico (Guatemala) 26(2-3):1-40. 1979.
13. _____. INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. Apuntes sobre cardamomo. Guatemala, 1980. 49 p.
14. HENTZE, F.W. Estudio preliminar sobre la virosis del cardamomo (*Elettaria cardamomum*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. 28p.
15. HERRERA, M.E. Absición, fenología y fenometría en inflorescencias, flores

- y frutos de cardamomo (Elettaria cardamomum (L.) Maton grupo Minúscula Burkhill), en Cobán, Alta Verapaz Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1983. 108 p.
16. HOLDRIDGE, L.R. Mapa ecológico de Guatemala. Guatemala, SCIDA/IAN. 1959 Esc. 1:250,000. color.
 17. LANG, F. La flor, polinización y polinizadores del cardamomo (Elettaria cardamomum M.) en Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. 104 p.
 18. LIBRO DE registro de precipitación y temperatura finca Patio de Bolas, San Felipe, Retalhuleu. s.n.t. s.p.
 19. MENENDEZ PEREZ, C.E. Zonificación del virus del mosaico del cardamomo en Guatemala y su distribución en la planta de cardamomo (Elettaria cardamomum). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias y Humanidades, Departamento de Ciencias Agrícolas, 1984. 62p.
 20. MONROY ESCOBAR, V.M. Efecto de escarificación y de tres estimuladores de la germinación en semillas de cardamomo (Elettaria cardamomum (L.) Maton) bajo condiciones de laboratorio y de campo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1985. 84 p.
 21. MORAN, H.S. El cultivo del cardamomo (Elettaria cardamomum) en la cooperativa agrícola integral "SELVA REINA" R.L. Chajul, Quiché. Tesis Técnico en Producción Agrícola. Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro Universitario del Norte, 1982. 28p.
 22. RAMIREZ, G. Análisis preliminar de la producción del cardamomo (Elettaria cardamomum) en base al contenido de nutrimentos minerales en la planta y su relación con los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. 82 p.
 23. SEMINARIO SOBRE CULTIVO DEL CARDAMOMO, 1º, Cobán, Alta Verapaz, marzo 1980. Alta Verapaz, Guatemala, USAC-CUNOR, 1980. 57 p.
 24. SEMINARIO SOBRE CULTIVO DEL CARDAMOMO, 2º, Cobán, Alta Verapaz, 1983. Memorias. Alta Verapaz, Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro Universitario del Norte, 1983. 20 p.
 25. SIMMONS, CH., TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.
 26. STAKMAN, E.C. y HARRAR, J. Principios de patología vegetal. 3 ed. Buenos Aires, Universitaria, 1979. 603 p.
 27. TEJADA, J.R. et al. Estudio de virus mosaico del cardamomo (VMcar) en Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro Universitario del Norte, 1983. 10 p.
 28. TISDALE, N. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. México, UTEHA, 1982. 760 p.

29. U.S. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Desarrollo y control de las enfermedades. 2 ed. México, Limusa, 1981. 223 p.
30. VIRUS DEL mosaico, seria amenaza para el cardamomo. Prensa Libre, Guatemala; julio 5, 1984:4.

Vo. Co.

Patrualle



ANEXO 1

TEMPERATURA PROMEDIO EN °C REGISTRADA
EN LOS MESES QUE DURO EL TRABAJO DE INVESTIGACION

MES	TEMPERATURA EN °C
JUNIO	Máxima = 30 Mínima = 17
JULIO	Máxima = 28 Mínima = 16
AGOSTO	Máxima = 24 Mínima = 15
SEPTIEMBRE	Máxima = 24 Mínima = 15
OCTUBRE	Máxima = 25 Mínima = 16
NOVIEMBRE	Máxima = 25 Mínima = 14

ANEXO 2

PRECIPITACION PROMEDIO EN mm
DURANTE EL TRABAJO DE INVESTIGACION

MES	PRECIPITACION EN mm
JUNIO	80
JULIO	93
AGOSTO	75
SEPTIEMBRE	81
OCTUBRE	76
NOVIEMBRE	23

ANEXO 3
CANTIDAD DE ELEMENTO COMERCIAL
PARA OBTENER LOS NIVELES DE ELEMENTO PURO

N			
1 g urea	0.46 N		4.35 g de urea
X	2 N		
1 g urea	0.46 N		8.70 g de urea
X	4 N		
P ₂ O ₅			
1 g SP	0.2 P ₂ O ₅		5 g de SP
X	1 P ₂ O ₅		
1 g SP	0.2 P ₂ O ₅		10 g de SP
X	2 P ₂ O ₅		
K ₂ O			
1 g MK	0.6 K ₂ O		3.33 g de MK
X	2 K ₂ O		
1 g MK	0.6 K ₂ O		6.66 g de MK
X	4 K ₂ O		

ANEXO 4
CANTIDAD DE ELEMENTO COMERCIAL
EN CADA APLICACION GRAMOS/PLANTA

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	0	0
1.45	1.66	1.11
2.90	3.33	2.22

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1848

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

"IMPRIMASE"

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'CAE'.



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O