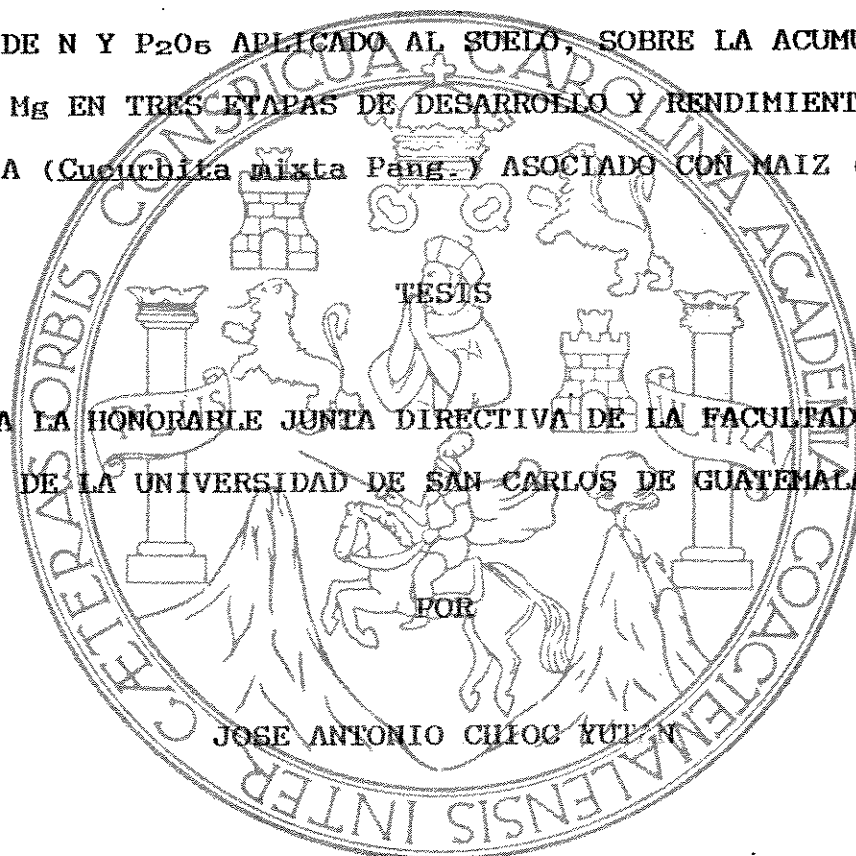


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE N Y P₂O₅ APLICADO AL SUELO, SOBRE LA ACUMULACION DE N,
P, K, Ca Y Mg EN TRES ETAPAS DE DESARROLLO Y RENDIMIENTO DE SEMILLA
EN PEPITORIA (*Cucurbita mixta* Pang.) ASOCIADO CON MAIZ (*Zea mays* L.)

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, FEBRERO DE 1997

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Inq. Agr. José Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO:	Inq. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO:	Inq. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO:	Inq. Agr. Alejandro A. Hernández F.
VOCAL CUARTO:	P. Agr. Estuardo Enrique Lira Prera
VOCAL QUINTO:	Br. Mynor Joaquín Barrios Ochaeta
SECRETARIO:	Inq. Agr. Guillermo E. Méndez Beteta

Guatemala, Febrero de 1997.

Señores
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos


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

"EVALUACION DE N Y P_2O_5 APLICADO AL SUELO, SOBRE LA ACUMULACION DE N-P-K-Ca-Mg EN TRES ETAPAS DE DESARROLO Y RENDIMIENTO DE SEMILLA EN PEPITORIA (Cucurbita mixta Pang.) ASOCIADO CON MAIZ (*Zea mays* L.)".

Investigación presentada como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Espero merezca vuestra aprobación, me suscribo.

Respetuosamente,



José Antonio Chioc Yután.

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Fuente de sabiduria

MIS PADRES Basilio Chioc Quiej Y Santos
 Yután Mox, como un humilde
 reconocimiento a sus grandes
 esfuerzos.

MIS HERMANOS Jaime Basilio (Q.E.P.D.),
 Marta Lidia, Rhut Alicia, Eva
 Marithza, Vilma Judith,
 Estuardo Basilio, Carmen
 Marvilia, Luis Pedro, Alva
 Lourdes y Santos Azucena.

MI ESPOSA Zonia Cos Charuc

MIS HIJOS Darwin José Y Rovin José

MIS TIOS Especialmente a Gregoria Mox
 de Choc

MIS PRIMOS Por su apoyo moral

TESIS QUE DEDICO A

A:

GUATEMALA

SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO TECNICO DE AGRICULTURA

COLEGIO SEMINARIO SAN JOSE

RECONOCIMIENTO

A: Ingenieros Agrónomos José Jesús Chonay Pantzay Y Fernando Rodríguez Bracamonte, por su valiosa asesoría para la realización del presente trabajo.

Ingeniero Agrónomo Anibal Sacbaja. Compañeros del Laboratorio de análisis químico de Suelo-Planta "Salvador Castillo Orellana" de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por su apoyo en la realización de los análisis químicos. Personal del Centro Experimental Docente de Agronomía. A todas las personas que hicieron posible la realización del presente trabajo.

Mis amigos.

Todos los resultados obtenidos en la presente investigación fueron generados por el proyecto "Desarrollo de Prácticas Agronómicas para el Cultivo de Hortalizas Nativas o Tradicionales", promovido por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía y Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

CONTENIDO GENERAL

CONTENIDO	Página
CONTENIDO GENERAL	viii
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE CUADROS	xi
RESUMEN	xiv
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1. MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1. Concepto general sobre sistemas	3
3.1.2. Recursos fitogenéticos	4
3.1.3. Descripción botánica de la pepitoria	4
3.1.4. Condiciones ecológicas	6
3.1.5. Contenido nutritivo	7
3.1.6. Perspectiva de la semilla de pepitoria	8
3.1.7. Epoca de siembra	8
3.1.8. Siembra	9
3.1.9. Plagas y enfermedades	9
3.1.10. Control de Malezas	10
3.1.11. Nutrición mineral	10
3.1.11.1. Función de los elementos en la planta	10
3.1.11.1.1. Nitrógeno	10
3.1.11.1.2. Fósforo	11
3.1.11.1.3. Potasio	11
3.1.11.1.4. Calcio	12
3.1.11.1.5. Magnesio	12
3.1.12. Análisis de tejido foliar	12
3.1.13. Investigaciones realizadas en pepitoria	13
3.2. MARCO REFERENCIAL	14
3.2.1. Descripción del área experimental	14
3.2.2. Características del material experimental	15
3.2.2.1. Condiciones edáficas	15
3.2.2.2. Características del material semilla de pepitoria	16
3.2.2.3. Características del material semilla de maíz	16
4. OBJETIVOS	17
5. HIPOTESIS	18
6. METODOLOGIA	19
6.1. Cuantificación de nutrientes en el suelo	19

	ix
6.2. Definición de tratamientos	19
6.3. Variable respuesta	20
6.4. Tamaño de la parcela	22
6.5. Diseño experimental	22
6.6. Manejo del experimento	23
6.6.1. Preparación del terreno	23
6.6.2. Siembra	23
6.6.3. Fertilización	23
6.6.4. Control de malezas	24
6.6.5. Control de plagas	24
6.6.6. Cosecha	24
6.6.7. Análisis de la información	25
7. RESULTADOS Y DISCUSION	27
7.1. Acumulación de N, P, K, Ca y Mg en la planta de pepitoria	27
7.2. Acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el fruto	35
7.3. Análisis de producción de frutos y rendimiento de semilla	37
8. CONCLUSIONES	42
9. RECOMENDACIONES	44
10. BIBLIOGRAFIA	45
11. APENDICE	48

INDICE DE FIGURA

Figura		Página
1.	Rendimiento de materia seca de semilla del cultivo de pepitoria (<u>Cucurbita mixta</u> Pang.) en kg/ha por efecto de niveles de N y P ₂ O ₅ evaluados.	41
2A.	Acumulación de N, P, K, Ca y Mg al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto en el cultivo de la pepitoria (<u>Cucurbita mixta</u> Pang.), por efecto de N y P ₂ O ₅ aplicados.	51
3A.	Producción de fruto por planta en el cultivo de pepitoria (<u>Cucurbita mixta</u> Pang.), por efecto de la aplicación de niveles de N y P ₂ O ₅	51
4A.	Producción de materia seca en el fruto de la pepitoria (<u>Cucurbita mixta</u> Pang.) por efecto de la aplicación de niveles de N y P ₂ O ₅ aplicados.	52
5A.	Dimensiones de la unidad experimental y unidad de muestreo.	52

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Cualidades nutritivas de la pepitoria (<u>Cucurbita mixta</u> Pang.), basado en tres materiales identificados con número de acuerdo a Otzoy (23).	8
2.	Exportación nacional de la semilla de pepitoria (<u>Cucurbita mixta</u> Pang.), de 1983 a 1991.	9
3.	Resultados del análisis químico del suelo del area experimental.	19
4.	Niveles de N y PzO ₅ en kg/ha y g/planta, evaluados en pepitoria.	20
5.	Tratamientos y niveles evaluados, expresados en kg/ha y g/planta.	20
6.	Probabilidades del Análisis de varianza al 5% de significancia para la producción de materia seca y acumulación de N, P, K, Ca y Mg por efecto de N y PzO ₅ al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto en el cultivo de pepitoria (<u>Cucurbita mixta</u> Pang.).	29
7.	Medias de materia seca, acumulación total y diaria de nutrientes al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto en el cultivo de pepitoria (<u>Cucurbita mixta</u> Pang.).	30
8.	Comparación de medias por el estadístico de Tuckey al 5% de probabilidad de la acumulación de K. y Mg al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto, por efecto de niveles de N en el cultivo de pepitoria (<u>Cucurbita mixta</u> Pang.).	32

9. Comparación de medias por el estadístico de Tuckey al 5% de significancia de la acumulación de K al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto, por efecto de P_2O_5 en el cultivo de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.). 33
10. Comparación de medias por el estadístico de Tuckey al 5% de probabilidad en la producción de materia seca y acumulación de N, P y Ca en diferentes etapas de desarrollo en el cultivo de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.), por efecto de N y P_2O_5 aplicado. 34
11. Probabilidades del análisis de varianza para la acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el fruto de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.), por efecto de niveles de N y P_2O_5 . 36
12. Comparación de medias por el estadístico de Tuckey al 5% de probabilidad para acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el fruto de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.), por efecto de interacción entre niveles de N y P_2O_5 aplicados. 36
13. Probabilidades del análisis de varianza para número de fruto por planta, materia seca de frutos por planta y rendimiento de materia seca de semilla en el cultivo de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) por efecto de niveles de N y P_2O_5 aplicados. 38
14. Comparación de medias por el estadístico de Tuckey al 5% de probabilidad en: número de fruto por planta, materia seca de fruto en g/planta y rendimiento de materia seca de semilla en kg/ha en el cultivo de la pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) por efecto de la interacción entre niveles de N y P_2O_5 . 39
- 15A. Medias de producción de materia seca y acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el cultivo de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.), por efecto simple de N y P_2O_5 aplicados. 49

- 16A. Medias de producción de materia seca y acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el cultivo de la pepitoria (Cucurbita mixta Pang.), por efecto de niveles de N y P₂O₅ aplicados. 49
- 17A. Medias de producción de materia seca y acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el fruto de la pepitoria (Cucurbita mixta Pang.), por efecto simple de niveles de N y P₂O₅ aplicados. 50
- 18A. Rendimiento de semilla de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) en kg/ha, secado al sol a 12% de humedad, por efecto de N y P₂O₅ aplicados al suelo. 50

EVALUATION OF LEVELS OF N AND P₂O₅ APPLIED TO SOIL, ABOUT THE ACUMULATION OF N, P, K, Ca Y Mg IN THREE STAGES OF GROWTH AND YIELD OF SEED IN PEPITORIA (*Cucurbita mixta* Pang.) ASOCIATE WHIT CORN (*Zea mays* L.)

EVALUACION DE NIVELES DE N Y P₂O₅ APLICADO AL SUELO, SOBRE LA ACUMULACION DE N, P, K, Ca Y Mg EN TRES ETAPAS DE DESARROLLO Y RENDIMIENTO DE SEMILLA EN PEPITORIA (*Cucurbita mixta* Pang.) ASOCIADO CON MAIZ (*Zea mays* L.)

RESUMEN

La presente investigación se realizó de mayo a octubre de 1992 en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía (CEDA) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, al sur de la ciudad universitaria, zona 12, ciudad Guatemala, como parte del proyecto: "Desarrollo de Prácticas Agronómicas para el Cultivo de Hortalizas Nativas o Tradicionales", a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía y la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El objetivo del estudio fue cuantificar la acumulación de N, P, K, Ca Y Mg en las etapas de desarrollo: al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas (40 días después de la siembra), al inicio de floración (70 días después de la siembra) y a la madurez fisiológica del fruto (110 días después de la siembra), en donde también se cuantificó el número de frutos por planta, materia seca de

fruto por planta y rendimiento de materia seca de semilla en kg/ha por efecto N y P_2O_5 .

Para cumplir con los objetivos se utilizó un Diseño de Bloques al Azar y diseño de tratamientos con arreglo factorial, con tres repeticiones de cada unidad experimental.

Los resultados obtenidos indican que bajo las condiciones edáficas y climáticas en que se realizó la investigación, existe significancia por efecto de niveles de N y P_2O_5 aplicados al suelo, sobre la acumulación de N, P, K, Ca y Mg al inicio de la floración y a la madurez fisiológica del fruto y en el fruto, los mayores valores se obtuvieron a la madurez fisiológica del fruto. También afectó la producción de frutos y rendimiento de semilla. El tratamiento que contiene los niveles 11 kg N/ha y 25 kg P_2O_5 /ha presentó la mayor acumulación de nutrientes, producción de frutos y rendimiento de semilla. La mayor demanda de N y K fue al inicio de la floración y de P, Ca y Mg a la madurez fisiológica del fruto.

1. INTRODUCCION

Guatemala se encuentra en la región Mesoamericana, reconocida como uno de los ocho núcleos mundiales de origen y diversidad de plantas cultivadas para alimentación y medicina, por lo que existe una gran riqueza florística aprovechable (28).

Las cucurbitas conforman parte de los cultivos que dispone la población como fuente de alimentos. Dentro de estas se encuentra la pepitoria (Cucurbita mixta Pang.), la cual indica Otzoy (21), se consume su semilla preparada en dulces, jaleas, tortas y semillas azucaradas; posee un alto valor nutricional, por su contenido de proteínas, aceites y carbohidratos, el mesocarpio se utiliza como forraje de ganado. Para su producción requiere que se realice en el sistema de asocio.

Los agricultores practican la siembra de esta hortaliza en el sistema maíz-pepitoria debido a que según Azurdia (2) el cambio brusco al monocultivo afecta su comportamiento y baja su rentabilidad, por lo que es necesario considerar sus características agro-fisiológicas para integrarlo a un sistema productivo.

Debido a la falta de información sobre los requerimientos nutricionales se realizó la presente investigación para evaluar el efecto de N y P₂O₅ sobre la acumulación de N, P, K, Ca y Mg, producción de fruto y rendimiento de semilla en la pepitoria asociado con maíz.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San carlos de Guatemala ha realizado investigaciones para la caracterización agromorfológica, bromatológica y agroeconómica de varios materiales de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.). Los resultados indican que tienen un alto valor nutritivo, por su contenido de proteínas que varía de 29.41 a 40.5% en la semilla, además sus hojas y flores son fuentes de vitamina A y C (21), las que pueden ser aprovechadas para el consumo humano.

La información obtenida ha sido un soporte para estudiar otros aspectos agronómicos los cuales se han desarrollado dentro del programa "Desarrollo de Práctica Agronómicas Para el Cultivo de Hortalizas Nativas"; a fin de que al integrar y aplicar esta información pueda expresar su potencial productivo.

Uno de los factores de la producción es la nutrición mineral que se maneja a través de la fertilización. Debido a la falta de estudios específicos en pepitoria, no existe información sobre los requerimientos nutricionales en las etapas de desarrollo y respuesta a la aplicación de fertilizante en la planta, lo que motivó a realizar la presente investigación, para el cual se tomó como factor de variación niveles de N y P₂O₅.

3. MARCO TEORICO.

3.1. MARCO CONCEPTUAL:

3.1.1. Concepto General Sobre Sistemas:

Según Turrent (26) define el agrosistema o sistema de producción como: "un cultivo en el que los factores de diagnóstico (inmodificables: clima y suelo) fluctúan dentro de un ámbito establecido por conveniencia y que dentro de éste, cualquier fluctuación geográfica o sobre el tiempo, en la función de respuesta a los factores controlables de la producción, será considerada como debida al azar en el proceso de generación de tecnología de producción".

Ruano (23) establece que los sistemas de cultivo están interrelacionados con la vida cultural y socioeconómica de los agricultores, de esta manera un sistema de cultivo en particular, está relacionado a un estrato socioeconómico específico.

Hart (18) en su forma más simple define un sistema "como un arreglo de componentes que funciona como una unidad".

Del Valle (27) y Aguirre (1) define como asocio: "aquello en que dos o más cultivos ocupan simultáneamente una superficie de suelo, compitiendo por luz, nutrientes y agua".

3.1.2. Recursos Fitogenéticos:

Azurdia, et.al. (2) reportan que los recursos fitogenéticos deben considerarse como recursos naturales que son útiles al hombre como fuentes de alimento y poseedores de genes utilizados para originar mejores variedades de plantas.

Ademas estas especies constituyen una riqueza en países donde existe gran diversidad, la cual puede notarse en los mercados rurales y urbanos, además poseen resistencia natural o genética contra ataques de hongos, insectos y otros parásitos, siendo estas plantas nativas a las que tiene que recurrir el fitomejorador cuando las variedades avanzadas pierden resistencia a uno u otro patógeno.

3.1.3. Descripción Botánica de la Pepitoria:

Según García (13) Cutler y Whitaker (1956), reporta la descripción siguiente:

"La pepitoria (Cucurbita mixta Pang.), es una planta herbácea, monoica, anual, pilosa, liana rastrera de 4 a 15 m de longitud de la guía o tallo principal, con tallos duros, pentagonales y bordes romos; zarcillos multipartidos o ramificados, junto a la axila, usualmente uno en cada nudo, de tipo distal, hojas alternas, con peciolo de 19 a 27 cm de largo, base cordada, los lóbulos varían de redondos a obtusos, moderadamente profundos, márgenes o bordes subdentados, pilosas, no ásperas al tacto sin espinas, con 5 nervaduras principales y manchas

definidas de color blanco en las axilas de las nervaduras, ápice de limbo en ángulo recto y obtuso con glándulas en el envez, flores masculinas o estaminadas, con peciolo delgado largo, con 4.2 a 5.1 mm de grosor y 8 a 16 cm de longitud, cáliz formado de un tubo, puede ser de 8.1 a 10.8 mm, de color verde a color verde claro, los lóbulos libres con un largo de 1.47 a 2.26 cm y un ancho de sus bases de 1.1 a 4.1 mm, ápice mucronado, de borde hispido, corola campanulada, de 6.6 a 9.06 cm de largo, con una tonalidad de amarillo a naranja-amarillento, con nervaduras de color verde pálido, con pubescencia externa blanda y glandulosa interna, con cinco lóbulos libres recurvados de largo entre 2.95 a 4.13 mm, 5 estambres básicamente insertos a la base del tubo del cáliz o receptáculo, filamentos cortos con una longitud entre 13.3 a 17.2 mm, monotecas con el tipo de soldadura que es de 2.2; flores femeninas o pistiladas, son cortamente pedunculadas, pedúnculos costillados, bordes romos, con un largo entre 1.91 a 3.46 cm y un grosor entre 6.9 a 9.5 mm, cáliz con un tubo de 6.4 a 9.1 mm, de longitud de diámetro de la base del tubo del cáliz o receptáculo entre 6 a 11.6 mm lóbulos libres, cortos y delgados, con un largo entre 4.9 a 9.4 mm, de color verde pálido a verde, mucronado hispido, corola de las flores estaminadas variando su longitud entre 6.71 a 8.46 cm; ovario ínfero bicolor (verde moteado-blanco, listado), de forma variable (achatado, globular, ovalado, elipsoide), tres estilos de forma triangular con un largo entre 9.6 a 13 mm de largo y 7.8 a 10.4 mm de ancho, anillo estaminado presente alrededor de la base de la columna estilífera. Fruto de forma variada, con una relación entre diámetro a altura entre 0.39 a 1.61, textura lisa, de color opaco predominante verde moteado, con un arreglo de rayas en el color de los

pedúnculos del fruto maduro, son duros con base pentagonal, no extendidos en la unión con el fruto, diámetro no dilatado, tejido corchoso y verrugoso, sus dimensiones van de 1.51 a 4.70 cm de diámetro y de 2.30 a 9.50 cm de largo, epicarpio del fruto de duro a moderadamente suave, con grosor de 1.70 a 3.10 mm textura ososa; mesocarpio de color moreno, moreno pálido, amarillo, naranja-amarillento a naranja, con grosor de 2.14 a 2.96 cm con un contenido de azúcar (Grados Brix) entre 3.5 a 6.8, textura moderadamente seca fibrosa. Semilla grande de forma elíptica, de color blanco, con márgenes anchos y gruesos de color verde plateado a azul plateado, margen festoneado, dimensiones de la semilla entre 21 a 26 mm de largo y 9.2 a 10.5 mm de ancho, grosor entre 3.0 a 3.8 mm, se separan fácilmente de la pulpa, dos cotiledones grandes y embrión pequeño".

La sistemática de la pepitoria es la siguiente (13):

Familia:	Cucurbitaceae
Género:	<u>Cucurbita</u>
Especie:	<u>Cucurbita mixta</u>
Epíteto específico:	<u>Cucurbita mixta</u> Pang.

3.1.4. Condiciones Ecológicas:

García (13), se refiere a que las entradas de los cultivares caracterizados fueron recolectados dentro de la zona de vida "Bosque seco subtropical".

El Instituto Nacional de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología (17) describe que las condiciones climáticas de la zona de vida se caracterizan por ser días claros y soleados durante los meses que no llueve y meses parcialmente nublados durante la época de enero a abril. La época de lluvia corresponde especialmente en los meses de junio a octubre, en que llega a ser la precipitación importante en esa región. La precipitación varía de 500 a 885 mm. La biotemperatura media anual para esta zona oscila entre 19 a 24°C.

De acuerdo al Instituto Geográfico Nacional (16), el relieve en esta zona de vida va desde plana hasta accidentada en la parte más baja de la sierra de las Minas. La altitud varía desde 400 hasta 1200 msnm.

Esquivel (11), informa que en general las cucurbitáceas se cultivan en climas templados y cálidos, los cultivos resisten bien el calor y la falta temporal de agua, pero no soportan heladas.

3.1.5. Contenido Nutritivo:

La pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) posee características nutritivas relevantes en el contenido de proteínas, carotenos, azúcares, porcentaje de fibras y extracto etéreo, como se detalla en el cuadro 1. La pulpa se puede utilizar como forraje, pues tiene un alto contenido de carotenos. Las hojas y las flores son fuentes de vitaminas (A y C) y minerales. Las hojas se consumen cuando están tiernas. Otzoy (21), reporta que el contenido de proteínas de la semilla de pepitoria es de 29.41 a 40.5% mayor que el frijol, maíz,

arroz y trigo.

CUADRO 1. Cualidades nutritivas de la pepitoria (Cucurbita mixta Pang.), basado en tres materiales identificados con números de acuerdo a Otzoy (21).

ELEMENTOS	MATERIALES			PROMEDIO
	1016	976	955	
Proteína en la semilla (%)	37.16	37.37	37.19	37.24
Azúcar en la pulpa (mg/100 g)		3.39	2.40	3.62
Carotenos en la pulpa (mg/100 g)	54.69	25.31	83.42	54.47
Fibra (%)	2.69	11.30	6.32	6.77
Extracto etéreo en la semilla	50.18	51.02	48.74	49.98

3.1.6. Perspectiva de la Semilla de Pepitoria (Cucurbita mixta Pang.):

Como se observa en el cuadro 2, la demanda de la semilla en el mercado internacional es de importancia económica. En consecuencia la búsqueda de nuevas fuentes de productos no tradicionales de exportación ha tenido éxito y uno de estos productos lo constituye la pepitoria por lo que es necesario darle una mayor atención a esta cucurbitacea.

3.1.7 Época de Siembra:

Pelico (22) menciona que en nuestro medio, la pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) se acostumbra sembrarla en asocio con maíz de mayo a junio o bien como siembra de segunda a finales de agosto o principios de septiembre. Hasta el presente no existen datos del comportamiento del cultivo en respuesta a la época de siembra.

CUADRO 2. Exportación nacional de la semilla de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) de 1983 a 1991.

AÑO	KG EXPORTADOS	COSTOS(\$)	IMPORTADOR
1983	5,968.18	936.00	USA
1984	51,616.00	7,471.50	USA, ALEMANIA
1985	156,616.00	27,618.30	USA, HOLANDA
1986	77,184.00	9,423.80	USA, HOLANDA
1987	195,184.50	46,274.51	USA, HOLANDA, ALEMANIA
1988	92,199.60	13,904.28	USA, HOLANDA
1989	128.24	muestra	USA, CANADA
1990	502.95	muestra	CANADA, COSTA RICA
1991	42,854.00	43,812.80	USA, CANADA Y EL SALVADOR

FUENTE: Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), Unidad de programación, Guatemala, 1992.

3.1.8. Siembra:

Esquivel (11) menciona que no existen estudios sobre la distancia de siembra. Otzoy (21), en su trabajo de caracterización de la pepitoria, efectuado en Baja Verapaz, utilizó un distanciamiento de 5 X 5 m. Esquivel (11) en su trabajo de caracterización agroeconómica, utilizó distancias de siembra de 4 X 4 m para pepitoria en asocio con maíz a una distancia de 1.0 X 0.4 m para el maíz, dejando de 2 a 3 semillas por postura para ambos.

3.1.9. Plagas y Enfermedades:

García (13) reporta que el cultivo se ve afectado por el ataque de insectos, especialmente del género *Diabrotica* (tortuguilla), que devoran el envez y a veces las hojas cotiledonares.

Otzoy (21) reporta que las flores, tanto masculinas como femeninas, también son afectadas por la larva del género Diaphania que perfora el tubo del cáliz o la corola, imposibilitando el desarrollo de las flores. García (13) menciona que el fruto es afectado por diferentes larvas que se alimentan del mesocarpio y endocarpio, permitiendo la entrada de bacterias, las cuales provocan pudriciones y destrucción total del fruto. Esquivel (11) reporta problemas con Oidium y Virosis que se han presentado especialmente en donde se cultiva la pepitoria, así mismo reporta problemas de Phytophthora.

3.1.10. Control de Malezas:

Según Otzoy (21), las malezas afectan al cultivo durante los primeros 15 días de su desarrollo, luego el mismo follaje de la planta no permite el desarrollo de estas, aunque es aconsejable efectuar dos limpiezas como mínimo, debe hacerse en forma manual para evitar daños a las raicillas que se forman en los entre nudos.

3.1.11. Nutrición Mineral:

3.1.11.1. Funciones de los Elementos en la Planta:

3.1.11.1.1. Nitrógeno:

Garcidueñas y Rovalo (14), describen que el suelo es la única fuente de nitrógeno para los vegetales superiores, lo que limita su disponibilidad, su origen es la materia viva que se desintegra en el

suelo, excepto una fracción pequeña fijada en las tormentas. La planta necesita nitrógeno en cantidades muy altas, ya que cerca del 20% del peso de la proteína está dado por este elemento. Es absorbido por la planta en forma de nitrato y amonio. Es importante por su participación estructural en la molécula protéica, ácido nucleicos y otras sustancias importantes.

3.1.11.1.2. Fósforo:

Según Donahue, et.al. (10) la fuente original de fósforo en el suelo es la apatita, un fosfato cálcico de baja solubilidad, elemento poco móvil en la solución del suelo que debe ser aplicado en donde se necesita. Devlin (9) menciona que es absorbido por la planta en forma inorgánica como ión fosfato monovalente (H_2PO_4) y divalente (HPO_4^{2-}). Es tan importante como el nitrógeno, forma parte estructural de muchos compuestos, principalmente ácidos nucleicos y fosfolípidos, además desempeña una función indispensable en el metabolismo energético.

3.1.11.1.3. Potasio:

Donhaue, et.al., (10), describe que en el suelo el potasio es un constituyente de minerales poco solubles, tales como Feldespato Ortoclasa, resultando potasio soluble disponible en forma muy esparcida para las plantas. La cantidad total de potasio en la mayoría de suelos es suficiente en varias generaciones. Kramer (20) indica que el potasio es absorbido en forma de ion K^+ , prevalece en las plantas y es considerado importante en todo el metabolismo de la planta. No tiene

función estructural, sin embargo desempeña numerosos papeles catalíticos que en su mayoría no están claramente definidos.

3.1.11.1.4. Calcio:

Bidwell (3) menciona que el calcio es absorbido en forma de ion Ca^{++} y desempeña funciones estructurales en la planta, es importante en la síntesis de pectina de la lamina media de la pared celular y está involucrado en el metabolismo o formación del núcleo y las mitocondrias.

3.1.11.1.5. Magnesio:

Garcidueñas y Rovalo (14) reportan que el magnesio es absorbido en forma de ion Mg^{++} y desempeña importantes funciones en el proceso fotosintético y en el metabolismo energético. Forma parte importante de la molécula de clorofila por lo que es esencial en la fotosíntesis.

3.1.12. Análisis de Tejido:

Según Howeler (19) el análisis foliar es un método para diagnosticar el estado nutricional de la planta, midiendo el contenido total de nutrientes.

Carvajal (5) dice que los datos obtenidos del análisis foliar reflejan una correspondencia de la capacidad de suministro del nutriente por parte del suelo con influencia de factores externos.

Estrada (12) menciona que la técnica del diagnóstico, incluyendo la identificación de síntomas de deficiencia y el análisis de suelo y planta, constituyen una ayuda para determinar el momento necesario para el abonado.

De acuerdo con Carbajal (5), no debe confundirse el concepto de cantidad y relación de nutrientes requeridos por la planta para su crecimiento óptimo, con el de cantidad por aplicarse a un suelo como fertilizante para que pueda cubrir las necesidades de la planta.

Howeler (19) señala que en la toma de muestra es importante seguir un método, ya que los niveles de nutrientes varían entre las diferentes partes de la planta y cambia de acuerdo a su crecimiento. Bowen (4) indica que para el muestreo foliar se deben tomar en cuenta varios factores como: parte de la planta a mostrear y conocer los niveles de cada elemento. Además, adoptar una hora standard, ya que el nivel de algunos elementos en los tejidos de la planta como nitrógeno o potasio fluctúan con el contenido de humedad de los mismos.

3.1.13. Investigaciones Realizadas en Pepitoria:

Esquivel (11) en su trabajo de caracterización hecho en Oratorio, Santa Rosa y Guastatoya, El Progreso; aplicó 12.48 kg N/ha a través de Urea 46%, 35 días después de la siembra y en el maíz una dosis de 130 kg N/ha. Del estudio concluyó que se obtuvo en la localidad de Oratorio, Sta. Rosa, un rendimiento en peso de semilla de 112.22 kg/ha dado por el material con número de colecta 955. En Guastatoya, El

Progreso, el rendimiento en peso de semilla fue de 69.49 kg/ha para el material identificado como el número 976. Ambos materiales, 955 y 976, fueron los superiores en rendimiento de semilla.

Otzoy (21) en su trabajo de caracterización, aplicó en el manejo agronómico, la fertilización 2.5 kg N, P₂O₅, K₂O/ha, para el material 755 en monocultivo, en el valle de San Jerónimo, Baja Verapaz, obtuvo un peso de 29 g en 100 semillas.

Pelico (22) en su trabajo de evaluación de cultivares, realizó dos fertilizaciones. La primera a los 25 días después de la germinación con 3.23 kg N, P₂O₅, K₂O/ha, la segunda fertilización fue en el momento de la floración aplicando nitrógeno a razón de 2.55 kg/ha, se obtuvo un rendimiento promedio de semilla para los materiales identificados con número de colecta 976 y 973, de 101.33 kg/ha y 76.56 kg/ha respectivamente, considerándose como los mejores.

3.2. MARCO REFERENCIAL:

3.2.1. Descripción del Area Experimental:

El experimento se ubicó en los campos del Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía (CEDA), de la Universidad de San Carlos de Guatemala, situado al sur de la Ciudad Universitaria y Ciudad Capital, zona 12. De acuerdo con el Instituto Geográfico Nacional (16) su localización está entre las coordenadas 14°35'11" Latitud Norte y 90°35'58" Longitud Oeste.

Según De la Cruz (8) el área experimental se encuentra en la zona de vida " Bosque Subtropical seco"; a una altura de 1502 msnm.

El Instituto de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología (17) reporta para el área las siguientes condiciones climáticas: precipitación media anual de 1,216.2 mm, distribuidos en 110 días de mayo a octubre; temperatura media anual de 18.3°C y humedad relativa de 79%.

3.2.2. Características del Material Experimental:

3.2.2.1. Condiciones Edáficas:

Simmons et. al.(24) indican que el suelo pertenece a la serie Guatemala y Cordón (7) lo clasificó como Typic paleistalfs, luvisol crómico y suelo ferruginoso tropical, con una pendiente de 4% en dirección sur, suelo profundo y con alta capacidad de retención de humedad, la secuencia de sus horizontes genéticos es la siguiente: A-Bt-C. Los horizontes Ap, A y 2A corresponden a la clase textural Franco arcillosa con profundidad de 0 a 0.11 m, de 0.11 a 0.40 m y de 0.40 a 0.62 m respectivamente. El color entre negro a pardo oscuro para el horizonte Ap y A; y pardo oscuro para el 2A. La estructura corresponde a bloques subangulares medianos, moderados, duro en seco, friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado.

3.2.2.2. Características del Material Semilla de Pepitoria:

El material utilizado es identificado por el Instituto de Investigaciones Agronómicas (29) en archivo del programa de recursos Fitogenéticos de Guatemala con el número 955 el cual fue seleccionado por sus características estables en el rendimiento de semilla; se colectó en Cubulco, Baja Verapaz a una altura de 1000 msnm y Otzoy (21) describe como una planta de hábito de crecimiento postrado, el tamaño del cotiledón es de 0.04 m, el largo de entre nudo de 0.19 a 0.22 m, el tallo angular, con presencia de zarcillos, la forma de la hoja con bordes dentados, color de la flor anaranjado y el tipo de sexo monoico.

3.2.2.3. Características del Material Semilla de Maíz:

Se utilizó el híbrido ICTA Tropical 101, descrita por el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (15) de la siguiente forma: proviene de la polinización cruzada de variedades ICTA B-1 e ICTA CB, de semilla color blanco, la planta puede medir 2.1. a 2.3 m, su adaptabilidad va de 0 a 1000 msnm, a los cien días se hace la dobla y a los ciento quince días la cosecha. Posee alto porcentaje de plantas con dos mazorcas. Su rendimiento va de 1,900 a 2,493 kg/ha con una media de 2,196 kg/ha.

4. Objetivos

4.1. General:

4.1.1. Evaluar el efecto de niveles de N y P₂O₅ aplicados al suelo, en el cultivo de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) asociado con maíz (Zea mays L.), bajo condiciones del Centro Experimental Docente de Agronomía, ciudad Guatemala.

4.2. Específicos:

4.2.1. Evaluar el efecto de tres niveles de N y P₂O₅ aplicados al suelo, sobre la acumulación de N, P, K, Ca y Mg al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto en el cultivo de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.).

4.2.2. Evaluar la respuesta de la producción frutos por planta, materia seca de fruto por planta y rendimiento de materia seca de semilla en kg/ha a niveles de N y P₂O₅ aplicados al suelo en el cultivo de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) asociado con maíz (Zea mays L.).

5. HIPOTESIS

- 5.1. La acumulación de N, P, Ca y Mg expresado en mg/planta en la pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) será diferente: al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, inicio de floración y madurez fisiológica del fruto por efecto de niveles de N y P₂O₅ aplicados al suelo.

- 5.2. La aplicación al suelo de niveles de N y P₂O₅ aumenta el número de fruto por planta, peso de materia seca de fruto y rendimiento de materia seca de semilla en kg/ha.

6. METODOLOGIA

6.1. Cuantificación de Nutrientes en el Suelo:

Para determinar la disponibilidad de nutrientes en el suelo antes del ensayo, se obtuvo una muestra compuesta y homogénea del suelo a profundidad de 0-0.30 m la cual fue secada y tamizada a 20 mesh. La solución extractora fue Carolina del Norte. De acuerdo a los niveles críticos establecidos para la región del país (6), los resultados que aparecen en el cuadro 3, indican que el contenido de fósforo es bajo, el potasio alto, el Ca y Mg son adecuados. La relación Ca/Mg y (Ca + Mg)/K se encuentran balanceadas.

CUADRO 3. Resultados del análisis químico del suelo del area experimental.

pH	microgramos/ml		meg/100 ml de suelo		Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
	P	K	Ca	Mg		
6.2	0.89	237	9.73	2.41	4:1	19:1

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Disciplina de Manejo de Suelo. 1992.

6.2. Definición de Tratamientos:

Para establecer los nutrientes evaluados, se consideraron los resultados del análisis químico del suelo que se reporta en el cuadro 3 y para los niveles se consideró el manejo de la fertilización realizada por Otzoy(21) y Pelico(22).

En el cuadro 4 se presentan los niveles evaluados de N y P₂O₅, los cuales se aplicaron para N en forma de Urea y P₂O₅ en forma de Triple Superfosfato.

CUADRO 4. Niveles de N y P₂O₅ en kg/ha y g/planta, evaluados en pepitoria.

N		P ₂ O ₅	
kg/ha	g/planta	kg/ha	g/planta
0	0	0	0.00
6	5	13	11.45
11	10	25	22.90

Los tratamientos evaluados en el cultivo de pepitoria que resultan de la combinación de los niveles presentados en el cuadro 4, se presentan en el cuadro 5.

CUADRO 5. Tratamientos y niveles evaluados, expresados en kg/ha y g/planta.

TRATAMIENTOS	N		P ₂ O ₅	
	kg/ha	g/planta	Kg/ha	g/planta
1	0	0	0	0.00
2	0	0	13	11.45
3	0	0	25	22.90
4	6	5	0	0.00
5	6	5	13	11.45
6	6	5	25	22.90
7	11	10	0	0.00
8	11	10	13	11.45
9	11	10	25	22.90

6.3. Variable Respuesta:

Para comprobar las hipótesis planteadas se consideraron las variables:

a. Acumulación de N, P, K, Ca y Mg en mg/planta:

Se realizaron tres cortes: a) cuando completó el desarrollo del primer par de hojas verdaderas (40 días después de la siembra); b) inicio de floración: cuando 25% de las plantas de la unidad experimental presentaron completamente desarrolladas las dos primeras flores (70 días después de la siembra); c) madurez fisiológica del fruto: cuando el fruto mostró el pedúnculo corchoso y duro al insertar la uña del dedo de la mano (110 días después de la siembra); d) en el fruto.

En cada etapa de desarrollo se mostrearon 2 plantas por unidad experimental, seleccionadas al azar, las cuales se secaron en un horno de convección a 65°C, se obtuvo la materia seca con una balanza de monoplato, se molió a 20 mallas en molino Wyley de acero inoxidable, se incineró 0.5 g en la mufla a 500°C por 4 horas. Los minerales se recuperaron con ácido clorhídrico 1 Normal, solución de la cual se determinaron las cantidades de P, K, Ca y Mg por espectrofotometría y la cantidad del N se determinó por el método de micro-Kjeldahl.

b. Número de frutos por planta:

En el momento de la cosecha se contaron los frutos por planta en cada unidad experimental.

c. Materia seca del fruto:

Se obtuvo el peso seco del fruto en g/planta, colocandolos en un horno de convección a 65°C por 24 horas.

d. Materia seca de semilla:

Para esta variable, despues de cortar los frutos se extrajo la semilla, la cual fue colocada en un horno de convección a 65°C por 24 horas, para obtener el rendimiento de materia seca de semilla expresado en kg/ha.

6.4. Tamaño de la Parcela:

Area unidad experimental: 182 m², conformado de 25 plantas

Area unidad de muestreo: 64 m², conformado de 13 plantas

Distancia entre réplica: 2 m

Area total del ensayo: 6,664 m²

La figura 5A muestra la forma en que quedaron distribuidas las plantas de pepitoria y maíz en la unidad experimental

6.5 Diseño Experimental:

Se utilizó el diseño experimental Bloques al azar con arreglo factorial de 3X3, con tres repeticiones y nueve tratamientos.

6.6. Manejo del Experimento:

6.6.1. Preparación del Terreno:

El terreno se preparó en forma mecanizada con un paso de arado y dos de rastra a 0.30 m de profundidad para que el suelo quedara bien mullido. Seguidamente se trazaron los surcos para la siembra de maíz y se delimitaron las unidades experimentales.

6.6.2. Siembra:

La siembra fue en forma manual. Para el maíz se colocaron tres semillas por postura a profundidad de 0.02 m con distanciamiento de siembra de 1.0 X 0.5 m. La siembra de pepitoria se realizó entre los surcos de maíz con distanciamiento de 3 X 3 m, se colocaron tres semillas por postura, 15 días después se seleccionó la planta de pepitoria y maíz con mejor vigorosidad.

6.6.3. Fertilización:

En el cultivo de pepitoria a los veinte días después de la siembra se aplicó el 50% de N y el 100% de P_2O_5 , treinta y cinco días después se aplicó el complemento de N.

La dosis de fertilizante químico aplicada al maíz se realizó en base al análisis químico del suelo y los requerimientos nutricionales de la planta, se aplicaron 100 kg N/ha y 50 kg P_2O_5 /ha, las

aplicaciones fueron a los 10 despues de la siembra, 100 % fósforo y 50 % nitrógeno y a los 45 días despues de la siembra , 50% nitrógeno.

Ambas aplicaciones se realizaron en forma localizada a 0.05 m al rededor de la planta y a 0.05 m de profundidad.

6.6.4. Control de Malezas:

Se realizó en forma manual con azadón y machete a los 30, 50 y 70 días despues de la siembra para evitar la interferencia de la maleza con el cultivo.

6.6.5. Control de Plagas:

A los 15, 35 y 60 días despues de la siembra se aplicó Permetrina del grupo de Pyretroides (Ambush) a razón de 25 cc/4 galones de agua, para el control del gusano minador del fruto y semilla.

6.6.6. Cosecha:

La cosecha de pepitoria y maíz en la unidad de muestreo se realizó a los 130 días despues de la siembra, cuando el pedúnculo del fruto de la pepitoria se encontró duro y corchoso y el grano de maíz endureció.

El fruto de pepitoria y el grano de maíz se recolectaron manualmente, posteriormente se extrajo la semilla de pepitoria y se secó al sol durante dos días hasta dejarlo a 12% de humedad. El maíz

se desgranó mecánicamente y se secó al sol por tres días para dejarlo a 15 % de humedad.

6.7. Análisis de la Información:

El modelo estadístico lineal para el análisis de varianza de la variable acumulación de nutrientes en diferentes etapas de desarrollo por efecto de los niveles de N y P₂O₅ es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = M + R_i + T_j + E_{ij} + N_k + P_l + NP_{kl} + TN_{jk} + TP_{jk} + TNP_{jkl} + E_{ijkl}.$$

Donde:

i: 1,2,3 número de bloque

j: 1,2,3 etapa de desarrollo de la planta

k: 1,2,3 niveles de N

l: 1,2,3 niveles de P₂O₅

Y_{ijkl}: Acumulación de nutrientes

M: Media general

R_i: Efecto del i-ésimo bloque

T_j: Efecto de la j-ésima etapa de desarrollo de la planta.

E_{ij}: Error experimental asociado a la etapa de desarrollo

N_k: Efecto del k-ésimo nivel de N

P_l: Efecto del l-ésimo nivel de P₂O₅

NP_{kl}: Efecto de la interacción entre aplicación de N y P₂O₅

TN_{jk}: Efecto de la interacción entre etapa de desarrollo y N aplicado

- TP_{j1} : Efecto de la interacción entre etapa de desarrollo y P_2O_5 aplicado
- TNP_{jkl} : Efecto de la interacción entre etapa de desarrollo, N y P_2O_5 aplicados
- E_{ijkl} : Error experimental asociado a la $ijkl$ -ésima unidad experimental

El modelo estadístico lineal para el análisis de varianza de número de frutos/planta, peso de materia seca de fruto/planta, rendimiento de materia seca de semilla de pepitoria en kg/ha es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + R_i + A_j + B_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

- i : 1,2,3 número de bloques
- j : 1,2,3 niveles de N
- k : 1,2,3 niveles de P_2O_5
- Y_{ijk} : número de frutos por planta, materia seca de fruto en gr/planta y rendimiento de materia seca de semilla en kg/ha
- M : Media general
- R_i : Efecto del i -ésimo bloque
- A_j : Efecto del j -ésimo nivel de N
- B_k : Efecto del k -ésimo nivel de P_2O_5
- AB_{jk} : Interacción entre N y P_2O_5
- E_{ijk} : Error experimental asociado a la ijk -ésima unidad experimental.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de la presente investigación fueron obtenidos en el sistema maíz-pepitoria. El propósito del sistema fue crear el medio adecuado para el desarrollo del cultivo de la pepitoria.

En el maíz se obtuvo un rendimiento promedio del grano de 1,580.43 kg/ha utilizando el híbrido Icta Tropical 101, el Instituto de Investigaciones Agronómicas (28) indica que los rendimientos de maíz asociado con pepitoria y en monocultivo, son similares por lo que se considera que la presencia de pepitoria no influye en el rendimiento final del grano de maíz.

A continuación se discutirán los resultados obtenidos en las variables estudiadas del cultivo de la pepitoria, detallándolos en tres grupos de análisis: acumulación de nutrientes en la planta, acumulación de nutrientes en el fruto, producción de frutos y rendimiento de semilla.

7.1. ACUMULACION DE N, P, K, Ca Y Mg EN LA PLANTA DE PEPITORIA:

La cuantificación de la acumulación de nutrientes en la planta, se realizó en tres etapas de desarrollo: al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas (40 días después de la siembra), al inicio de floración (70 días después de la siembra) y a la madurez fisiológica del fruto (110 días después de la siembra).

Los valores de F calculada y $Pr > F$ aparecen en el cuadro 6. Se observa que existe diferencia significativa para la acumulación de N, P, K, Ca y Mg en cada etapa de desarrollo debido al incremento de materia seca y efecto de N y P_2O_5 aplicado al suelo.

La acumulación de N, P, K, Ca y Mg presentaron significancia por efecto lineal e interacción de N y P_2O_5 aplicados al suelo, así la acumulación de N, P y Ca fueron afectadas por la interacción N, P_2O_5 y etapa de desarrollo; el K fue afectado por las interacciones N y etapa de desarrollo, P_2O_5 y etapa de desarrollo; el Mg fue afectado por la interacción N y etapa de desarrollo.

En el cuadro 7 se observan valores medios acumulados en mg/planta de N, P, K, Ca y Mg en tres etapas de desarrollo, se aprecia que la mayor acumulación de nutrientes fue a la madurez fisiológica del fruto.

La mayor acumulación diaria de N y K fue al inicio de floración y para P, Ca y Mg fue en la madurez fisiológica del fruto. Es decir que el cultivo debe estar abastecido en mayores cantidades de N y K al inicio de la floración y de P, Ca y Mg en la madurez fisiológica del fruto.

La acumulación de nutrientes en la planta está relacionado con el crecimiento y metabolismo; al agrandarse las células poseen un alto coeficiente de acumulación, mientras las células maduras pierden su capacidad para acumular (20). A medida que crece la planta de

CUADRO 6. Probabilidades del análisis de varianza al 5% de significancia para la producción de materia seca y acumulación de N, P, K, Ca y Mg por efecto de la aplicación de N y P₂O₆ al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto en el cultivo de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.).

F.V.	G.L.	MATERIA SECA						N		P		K		Ca		Mg	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
REPETICION	2																
ETAPA DE DESARROLLO	2	635.95	0.0001	510.75	0.0001	423.34	0.0001	581.58	0.0001	263.58	0.0001	378.00	0.0001				
ERROR(A)	4																
N	2	88.29	0.0001	180.25	0.0001	71.09	0.0001	74.19	0.0001	26.89	0.0001	41.83	0.0001				
P	2	16.95	0.0001	53.32	0.0001	42.44	0.0001	7.02	0.0008	7.28	0.0022	4.50	0.0182				
N por P	4	3.81	0.010	12.70	0.0001	5.71	0.0016	1.34	0.1743	3.28	0.0200	2.02	0.1121				
ED por N	4	36.17	0.0001	64.74	0.0001	25.67	0.0001	21.25	0.0001	17.25	0.0001	20.63	0.0001				
ED por P	4	8.13	0.0001	23.26	0.0001	12.91	0.0001	3.16	0.0093	4.33	0.0056	2.13	0.0970				
ED por N por P	8	4.63	0.0007	9.11	0.0001	4.93	0.0006	1.04	0.2658	4.37	0.0010	1.21	0.3191				
ERROR(B)	48																
TOTAL	80																
C.V. %		21.55		22.92		25.79		18.81		39.1		30.90					

F.V. = fuente de variación
G.L. = grados de libertad
C.V. = coeficiente de variación
ED = etapa de desarrollo

CUADRO 7. Medias de producción de materia seca, acumulación total y diaria de nutrientes al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto en el cultivo de pepitoria (Cucurbita mixta Pang).

ETAPA DE DESARROLLO	DDS	gramos/planta		miligramos por planta						gramos/día						miligramos por día					
		MATERIA SECA	N	P	K	Ca	Mg	MATERIA SECA	N	P	K	Ca	Mg	MATERIA SECA	N	P	K	Ca	Mg		
PRIMER PAR DE HOJAS VERDADERAS DESARROLLADAS	40	1.66	52.53	9.61	66.92	34.50	8.09	0.04	1.21	0.24	1.67	0.86	0.20								
INICIO DE FLORACION	70	34.42	934.70	135.60	1099.68	823.60	221.61	1.13	32.31	4.52	36.63	27.47	7.38								
MADUREZ FISIOLÓGICA DEL FRUTO	110	57.29	1134.04	197.47	1398.76	2731.40	532.18	1.42	27.025	4.93	34.96	67.00	13.30								

DDS- días despues de la siembra

pepitoria los nutrientes se acumulan en mayor cantidad, al llegar a la madurez fisiológica del fruto se da la mayor acumulación.

Con los niveles de N y P_2O_5 evaluados, la planta de pepitoria acumula cantidades de nutrientes en el orden descendente: $Ca > K > N > Mg > P$. Este comportamiento podría atribuirse a que el Ca es importante en la síntesis de pectatos en la membrana de la pared celular y su poca movilidad en la planta (3), lo que hace pensar que a medida que la planta crece y desarrolla el Ca cumple una función importante en la rigidez de la planta.

En relación al K es móvil (25) y es considerado como un activador enzimático (3), al que puede atribuirse la cantidad que acumula en la planta, además pudo haber contribuido su disponibilidad en el suelo y su balance con el Ca y Mg (cuadro 3).

El nitrógeno es importante en la fotosíntesis y parte esencial de las proteínas (10) por lo que fue uno de los mayores nutrientes acumulados.

Al considerar la movilidad de N, P, K, Ca y Mg; excepto el Ca en plantas herbáceas, el N, P, k y Mg son muy móviles en la planta (14), los nutrientes deben estar abastecidos cuando la planta ha completado el desarrollo del primer par de hojas verdaderas (40 días después de la siembra).

En el cuadro 8 se presenta la comparación de medias en la

acumulación del K y Mg, al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto por efecto de N aplicado.

La diferencia en la acumulación de K y Mg por efecto de aplicación de N se observa al inicio de la floración y se marca significativamente a la madurez fisiológica del fruto en donde presentaron su mayor acumulación con el nivel 11 kg N/ha que fue diferente a los otros niveles, lo cual indica que los niveles de nitrógeno fueron limitantes en la acumulación de K y Mg. Probablemente la acumulación de Mg fue limitada por los niveles de N que se consideran bajos, el N al formar parte de la molécula de clorofila, guarda estrecha relación en los requerimientos de Mg (3).

CUADRO 8. Comparación de medias por el estadístico Tuckey al 5% de probabilidad de la acumulación de K y Mg al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto, por efecto de niveles de N en el cultivo de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.).

ETAPA DE DESARROLLO	N APLICADO kg/ha	ACUMULACION DE K mg/planta	ACUMULACION DE Mg mg/planta
PRIMER PAR DE HOJAS VERDADERAS DESARROLLADAS	0	44.89 E *	6.95 F
	6	72.22 E	8.14 F
	11	83.65 E	9.19 F
INICIO DE FLORACION	0	660.54 D	148.69 E
	6	1340.68 C	223.35 D
	11	1582.83 C	317.06 CD
MADUREZ FISIOLÓGICA DEL FRUTO	0	1611.44 B	432.56 C
	6	2975.09 AB	823.93 B
	11	3211.80 A	1029.14 A

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia.

En el cuadro 9 se presenta el efecto de la aplicación de P₂O₅ sobre la acumulación de K al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica

del fruto.

Se aprecia que el P_2O_5 tiene efecto sobre la acumulación de K a la madurez fisiológica del fruto, en donde los niveles 13 y 25 kg P_2O_5 /ha son iguales y la mayor acumulación se obtiene con 25 kg P_2O_5 . Esto implica que los niveles de P_2O_5 fueron menos limitante en la acumulación de K comparado con los niveles de N.

CUADRO 9. Comparación de medias por el estadístico de Tuckey al 5% de probabilidad de la acumulación de K al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto por efecto de niveles de P_2O_5 en el cultivo de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.).

ETAPA DE DESARROLLO	P_2O_5 APLICADO kg/ha	ACUMULACION DE K mg/planta
PRIMER PAR DE HOJAS VERDADERAS DESARROLLADAS	0	47.27 D *
	13	73.52 D
	25	79.97 D
INICIO DE FLORACION	0	1098.04 C
	13	1086.59 C
	25	1399.00 C
MADUREZ FISIOLÓGICA DEL FRUTO	0	2270.64 B
	13	2736.69 A
	25	2773.00 A

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia

En el cuadro 10 se observa la comparación de medias en la producción de materia seca y acumulación de N, P y Ca como respuesta a la aplicación de los niveles de N y P_2O_5 en el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, inicio de floración y madurez fisiológica del fruto.

Al desarrollo del primer par de hojas verdaderas no hubo significancia entre las medias acumuladas. A partir del inicio de la floración se

CUADRO 10. Comparación de medias por el estadístico de Tuckey al 5% de probabilidad en la producción de materia seca y acumulación N, P y Ca, en diferentes etapas de desarrollo de la planta de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) por efecto de N y P₂O₅ aplicados.

ETAPA DE DESARROLLO	TRATAMIENTO kg/ha		MATERIA SECA	miligramos de nutrientes acumulado por planta		
	N	P ₂ O ₅	gramos/planta	N	P	Ca
PRIMER PAR DE HOJAS VERDADERAS DESARROLLADAS	0	0	1.05 F *	21.66 J	2.87 J	21.77 D
	0	13	1.28 F	29.52 J	8.79 J	35.78 D
	0	25	1.84 F	47.04 J	13.02 J	51.38 D
	6	0	1.23 F	32.05 J	3.65 J	23.69 D
	6	13	2.01 F	70.34 J	12.94 J	40.86 D
	6	25	1.90 F	65.78 J	11.95 J	34.02 D
	11	0	1.46 F	41.46 J	6.42 J	22.49 D
	11	13	2.08 F	74.03 J	13.84 IJ	39.25 D
	11	25	2.13 F	90.98 J	14.01 IJ	41.25 D
INICIO DE FLORACION	0	0	15.10 F	298.24 IJ	41.84 HIJ	370.52 D
	0	13	16.75 EF	354.47 IJ	75.05 GHIJ	477.14 D
	0	25	33.73 DEF	749.69 GHIJ	140.41 FGHI	985.52 D
	6	0	38.54 DEF	897.90 FGHIJ	92.00 GHIJ	853.95 D
	6	13	33.03 DEF	877.76 FGHIJ	149.29 FGHIJ	797.06 D
	6	25	41.13 DEF	1144.88 EFGH	183.15 FG	904.90 D
	11	0	45.50 DE	1217.34 EFGH	162.12 FGH	1017.75 D
	11	13	47.78 D	1467.95 DEFG	193.49 FG	1171.56 D
	11	25	53.16 D	1877.15 CDE	269.51 DE	1145.05 D
MADUREZ FISIOLÓGICA DEL FRUTO	0	0	50.36 D	682.60 HIJ	168.03 FGH	1921.91 D
	0	13	53.78 D	885.87 FGHIJ	198.90 FG	2035.34 C
	0	25	56.68 D	1105.90 FGHI	208.73 EFG	1798.45 CD
	6	0	88.50 C	1474.47 DEF	249.83 DEF	3429.04 BC
	6	13	94.95 C	1987.36 CD	383.07 BCD	3937.99 B
	6	25	108.28 BC	2318.07 C	443.66 B	4119.50 B
	11	0	87.73 C	1825.15 CDE	306.08 CDE	3284.74 BC
	11	13	133.96 B	3358.80 B	424.25 BC	4183.33 B
	11	25	166.10 A	4981.25 A	701.55 A	7274.70 A

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia.

empieza a ver el efecto de los niveles de N y P_2O_5 y a la madurez fisiológica del fruto se da la mayor acumulación.

Con la aplicación de 11 kg N/ha y 25 kg P_2O_5 se presentó la mayor producción de materia seca y acumulación de nutrientes y fue diferente a los demás.

Se observa, que el principal limitante es el N, lo que hace suponer que los niveles evaluados fueron muy bajos y que a medida que aumenta el nivel de N se requiere de mayor cantidad de P_2O_5 , con los cuales se obtienen mayor producción de materia seca y acumulación de nutrientes.

7.2. ACUMULACION DE N, P, K, Ca Y Mg EN EL FRUTO:

En el cuadro 11 se presentan los valores de F calculada y $Pr > F$ de la acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el fruto, por efecto de las aplicaciones de N y P_2O_5 al suelo.

Se concluye que al 5% de probabilidad existe significancia por efecto simple e interacción de N y P_2O_5 en la acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el fruto.

El cuadro 12, presenta medias de las acumulaciones de N, P, k, Ca y Mg en el fruto por efecto de N y P_2O_5 aplicados al suelo.

La aplicación de 11 kg N/ha y 25 kg P_2O_5 /ha presentaron la mayor

CUADRO 11. Probabilidades del análisis de varianza para la acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el fruto de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) por efecto de interacción entre niveles de N y P₂O₅.

F.V.	G.L.	N		P		K		Ca		Mg	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
REPETICION	2	1.74	0.2074	2.11	0.1534	0.55	0.5869	0.09	0.9170	3.13	0.0713
N	2	27.41	0.0001	88.88	0.0001	12.95	0.0005	5.82	0.0126	6.07	0.0109
P	2	8.75	0.0027	65.39	0.0001	4.212	0.0340	4.52	0.0277	2.70	0.0976
N POR P	4	10.76	0.0002	29.82	0.0001	6.74	0.0013	6.74	0.0022	10.83	0.0002
ERROR	16										
TOTAL	26										
C.V. %		16.17		16.77		25.93		29.50		19.83	

F.V.= fuente de variación

G.L.= grados de libertad

CUADRO 12. Comparación de medias por el estadístico de Tuckey al 5% de probabilidad para acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el fruto de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) por efecto de interacción entre niveles de N y P₂O₅ aplicados.

TRATAMIENTOS		miligramos acumulados por planta				
N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	N	P	K	Ca	Mg
0	0	1376.15 C *	249.17 C	2798.51 B	356.40 B	266.25 B
0	13	1805.19 C	335.92 C	2594.31 B	285.59 B	258.37 B
0	25	1382.76 C	447.45 C	2524.56 B	399.84 B	229.54 B
6	0	2201.93 B	320.22 C	2966.01 B	371.80 B	280.01 B
6	13	1986.52 BC	437.15 C	3129.54 B	373.95 B	324.81 B
6	25	2027.09 B	454.00 C	2503.33 B	270.41 B	293.12 B
11	0	1580.04 C	375.01 C	2605.60 B	249.02 B	203.60 B
11	13	2894.73 AB	722.94 B	4143.00 B	473.90 AB	411.22 A
11	25	3641.35 A	1484.32 A	6892.50 A	790.83 A	532.04 A

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia.

acumulación de N, P, K, Ca y fue diferente a las otras combinaciones de N y P₂O₅. Para la acumulación de Mg la aplicación de 11 kg N/ha y 13 kg P₂O₅ kg/ha, 11 kg N/ha y 25 kg P₂O₅ fueron iguales.

Se aprecia además que la acumulación de los nutrientes en el fruto fue de la manera siguiente: $K > N > P > Ca > Mg$. Como se observa el comportamiento de la acumulación de nutrientes en el fruto fue diferente al de la planta (cuadro 7), debido a que el fósforo forma parte de los fosfolípidos y ácidos nucleicos, se concentra en los meristemos y órganos reproductores de la planta (3), lo cual pudo haber sucedido en la pepitoria al acumularse más en el fruto que en la planta. El Ca se acumuló en menor cantidad comparado al resto de la planta, podría atribuirse a que su requerimiento en el fruto es menor que en el resto de la planta (14).

Sin embargo el orden de acumulación de los nutrientes en la planta (cuadro 7) y en el fruto (cuadro 12) no es definitivo, debido a que los niveles de N y P_2O_5 evaluados fueron limitantes.

También se observa que al aplicar los mayores niveles de P_2O_5 sin N y viceversa, la acumulación de los nutrientes se reduce notoriamente y se observa un efecto sinérgico (9).

7.3. PRODUCCION DE FRUTO Y RENDIMIENTO DE SEMILLA:

Las probabilidades del análisis de varianza para la producción de fruto expresado en frutos/planta, materia seca de fruto en gramos/planta y rendimiento de materia seca de semilla en kg/ha se presenta en el cuadro 13.

Se concluye que los componentes de producción de frutos y

rendimiento de semilla tuvieron significancia por efecto simple e interacción de N y P_2O_5 aplicados, por lo tanto el comportamiento de estas variables con relación al efecto de N y P_2O_5 es similar a la acumulación de nutrientes en la planta y el fruto.

CUADRO 13. Probabilidades del análisis de varianza para las variables: número de fruto por planta, materia seca del fruto y peso de materia seca de semilla en el cultivo de la pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.), por efecto de la interacción de niveles de N y P_2O_5 aplicados.

F.V.	G.L.	NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA		MATERIA SECA DE FRUTO		RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE SEMILLA	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
REPETICION	2	9.70	0.0017	2.02	0.1650	5.48	0.0125
N	2	34.89	0.0001	32.02	0.0001	101.58	0.0001
P	2	27.61	0.0001	16.33	0.0001	105.33	0.0001
N por P	4	6.26	0.0031	11.13	0.0002	11.77	0.0001
ERROR	16						
TOTAL	26						
C.V. %		7.14		7.37		8.64	

F.V = fuente de variación

G.L. = grados de libertad

La comparación de medias para las variables: número de frutos por planta, materia seca en g/planta y rendimiento de materia seca de semilla de pepitoria en kg/ha, se presentan en el cuadro 14.

Los tratamientos 6 kg N/ha y 13 kg P_2O_5 /ha, 6 kg N/ha y 25 kg P_2O_5 /ha, 11 kg N/ha y 13 kg P_2O_5 /ha, 11 kg N/ha y 25 kg P_2O_5 /ha son iguales en la producción de número de frutos por planta y presentan significancia en relación a la combinación de los otros niveles, esto indica que la respuesta a número de frutos por planta deja de estar en función de la fertilización. Una mayor respuesta al número de frutos podría ser afectado por factores como el clima, variabilidad genética

y otros.

CUADRO 14. Comparación de medias por el estadístico de Tuckey al 5% de probabilidad de las variables: número de fruto por planta, materia seca de fruto en g/planta y peso de materia seca de semilla en kg/ha en el cultivo de la pepitoria (*Cucurbita mixta* Panag.) por efecto de la interacción de niveles de N y P₂O₅.

TRATAMIENTO		No. FRUTO POR PLANTA	MATERIA SECA DE FRUTO g/planta	MATERIA SECA DE SEMILLA kg/ha	RELACION MATERIA SECA FRUTO: MATERIA SECA SEMILLA
N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha				
0	0	1.73 C *	68.27 C	56.75 D	0.83
0	13	1.73 C	72.63 C	59.73 D	0.82
0	25	1.86 BC	83.45 C	86.08 C	1.03
6	0	1.80 C	83.43 C	68.49 C	0.82
6	13	2.46 A	111.42 BC	117.50 B	1.05
6	25	2.26 A	86.39 C	140.80 AB	0.61
11	0	1.89 B	75.47 C	77.67 CB	0.97
11	13	2.60 A	151.66 B	142.76 A	1.06
11	25	2.60 A	211.20 A	150.13 A	1.40

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia.

En la materia seca de fruto el tratamiento 11 kg N/ha y 25 kg P₂O₅ presentó diferencia significativa al presentar la mayor producción de materia seca. Se observa que al mantener constante el nivel de nitrógeno evaluado 11 kg N/ha, las diferencias entre medias se marcaron con los niveles de P₂O₅, los cuales se mostraron limitantes. Esto puede atribuirse a los bajos niveles de P₂O₅ evaluados y su disponibilidad en el suelo (cuadro 3 y 4); lo que hace suponer que esta variable podría seguir respondiendo a niveles mayores de P₂O₅ debido a la tendencia de concentrarse en el fruto (9).

Para el caso rendimiento de materia seca de semilla en kg/ha la aplicación de 11 kg N/ha y 13 kg P₂O₅/ha, 11 kg N/ha y 25 kg P₂O₅/ha son iguales y el mayor rendimiento se obtuvo con la combinación de los

niveles 11 kg N/ha y 25 kg P_2O_5 . Se aprecia que el rendimiento de semilla responde los niveles de N Y P_2O_5 pero deja de hacerlo con los niveles 13 y 25 kg P_2O_5 /ha al mantener constante el nivel 11 kg N/ha. Estos resultados indican que el nitrógeno esta limitando el rendimiento de semilla, esto podría ser a consecuencia del efecto limitante en la producción de materia seca y acumulación de nutrientes en la planta.

Al considerar que la semilla es de mayor importancia entre los componentes de producción y rendimiento se puede decir en términos generales que para la presente investigación los tratamientos 11 kg N/ha y 13 kg P_2O_5 /ha, 11 kg N/ha y 25 kg P_2O_5 /ha son iguales.

Sin embargo es necesario hacer notar que en la relación materia seca de fruto y semilla se aprecia que arriba o abajo del tratamiento 6 kg N/ha y 25 kg P_2O_5 /ha la materia seca del fruto es mayor que el de la semilla, esto podría ser importante si se desea reducir el volumen del fruto para un mejor transporte.

La figura 1 muestra el rendimiento de materia seca de semilla en kg/ha por efecto de niveles de N y P_2O_5 aplicados. Como se observa los mayores rendimientos se obtuvieron con los niveles con una relación 1:2 de N y P_2O_5 , esto lo confirma el comportamiento de la acumulación de nutrientes en la planta, a medida que aumenta el N es necesario aumentar el P_2O_5 , si la planta dispone de suficiente nitrógeno se da una mayor producción de materia seca en la planta que puede influir en una mayor producción de frutos y rendimiento de semilla, en donde el fósforo cumple una función importante.

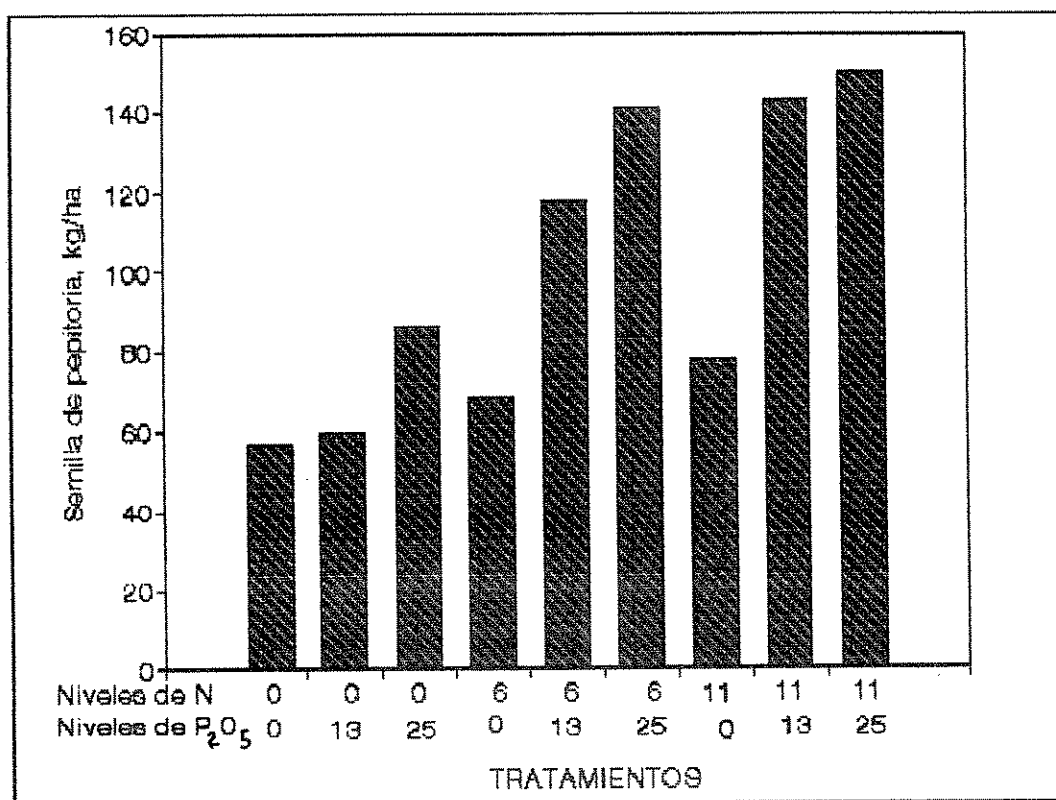


Figura 1. Rendimiento de materia seca de semilla en kg/ha por efecto de los tratamientos evaluados en el cultivo de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.).

8. CONCLUSIONES

1. Las cantidades de N, P, K, Ca y Mg acumulados en la planta de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) fueron diferentes: al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto. La mayor demanda de N y K fue al inicio de floración (70 días después de la siembra) y de P, Ca y Mg a la madurez fisiológica del fruto (110 días después de la siembra).
2. Los niveles de N aplicados influyen en la acumulación de K y Mg al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto. Los niveles de P_2O_5 influyen en la acumulación de K a la madurez fisiológica del fruto, por otra parte la interacción N y P_2O_5 influyó en: la acumulación de N, P, Ca al inicio de floración y a la madurez fisiológica del fruto; la acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el fruto.

La mayor acumulación de nutrientes se observó a la madurez fisiológica, cuando se aplicó el tratamiento con los niveles 11 kg N/ha y 25 kg P_2O_5 /ha.

3. La planta de pepitoria respondió a la aplicación de N y P_2O_5 en cuanto a su producción de frutos y rendimiento de semilla. La mayor media en producción de frutos, 2.6 frutos/planta; 211.20 gr materia seca de fruto/planta y una media en rendimiento de materia seca de semilla, 150.13 kg/ha, se obtuvo con la com-

binación de los niveles 11 kg N/ha y 25 kg P₂O₅/ha aplicados al suelo.

9. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la dinámica de los elementos y su acumulación en la planta de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.), el N, P, K, Ca y Mg deben aplicarse al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas (40 días después de la siembra), para que puedan estar disponibles al inicio de la floración (70 días después de la siembra).

Para obtener un rendimiento de 150.13 kg materia seca de semilla/ha, bajo condiciones del Centro Experimental Docente de Agronomía se debe aplicar niveles de 11 kg N/ha y 25 kg P₂O₅/ha, tomando en cuenta que con estos niveles no se consiguieron los máximos rendimientos.

Realizar otras investigaciones con niveles mayores de N y P₂O₅ en la pepitoria y en localidades con diferentes condiciones de fertilidad, tomando como base los datos de la presente investigación, para determinar la magnitud de variación y establecer los máximos requerimientos nutricionales.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, J.; MIRANDA, H. 1973. Los sistemas de producción de frijol. San Salvador, El Salvador, IICA. 78 p.
2. AZURDIA, C.; GONZALES, M. 1985. Los recursos fitogenéticos de algunos cultivos nativos de Guatemala. Tikalia(Gua) 1-2: 27-46.
3. BIDWELL, R.G.S. 1979. Fisiología vegetal. Trad. por Guadalupe Jerónima Cano. México, A.G.T. 784 p.
4. BOWEN, J.E. 1979. Análisis de tejidos vegetales; guía precisa para fertilización. Agricultura de las Américas (EE. UU.) 27(12): 59.
5. CARVAJAL, J.F. 1984. Cafeto: cultivo y fertilización. Berna, Suiza, Instituto Internacional de la Potasa. 254 p.
6. CHONAY, J.J. S.F. Resumen del curso de suelos III. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. s.p.
7. CORDON, E.N. 1991. Levantamiento detallado de suelos del centro experimental docente de agronomía, de la Universidad de San Carlos Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 138 p.
8. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
9. DEVLIN, R.M. 1982. Fisiología vegetal. Trad. Xavier Limena. 4 ed. México, Omega. 517 p.
10. DONAHUE, R.L.; MILLER, R.W.; SHICKLUNA, J.C. 1977. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Colombia, Prentice/Hall. 624 p.
11. ESQUIVEL, R. 1989. Evaluación de características agroeconómicas de cuatro cultivares de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) en monocultivo y en asocio con maíz (*Zea mays* L.) en Oratorio, Sta. Rosa y Guastatoya, el Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 86 p.
12. ESTRADA, H.L. 1984. Determinación del nivel crítico de potasio por análisis foliar, en dos estados fenológicos del maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 43 p.
13. GARCIA, R.L. 1985. Caracterización preliminar de 16 entradas del cultivar saquil o pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) del municipio de Salamá, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 137 p.
14. GARCIDUENAS, M.R.; ROVALO, M. 1985. Fisiología vegetal aplicada. 3 ed. México, McGraw Hill. 302 p.

15. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. PROGRAMA DEL MAIZ. 1983. Informe técnico anual. Guatemala. 144 p.
16. ----- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1978. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional. Tomo 4. p. 110-11.
17. ----- INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1990. Tarjeta de registros climatológicos de la estación central de 1990. Guatemala.

Sin publicar
18. HART, R.D. 1980. Agroecosistemas; conceptos básicos. Turrialba, CATIE. 211 p.
19. HOWELLER, R.H. 1983. Análisis de tejido vegetal en el diagnóstico de problemas nutricionales; algunos cultivares tropicales. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 29 p.
20. KRAMER, P.J. 1974. Relaciones hídricas de suelo y planta; una síntesis moderada. Trad. Leonor Tejeda. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. 270 p.
21. OTZOY, M.R. 1986. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 18 cultivares nativos de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) del norte y sur de Guatemala, en el valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 90 p.
22. PELICO, J. 1988. Evaluación de 5 cultivares de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) en dos localidades de la región de Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
23. RUANO, S. 1982. Investigación agrosocioeconómico en sistemas de cultivos. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 81 p.
24. SIMMONS, C.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José Pineda Ibarra. 1000 p.
25. TISDALE, D.L.; NELSON W.L. 1988. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. México, UTHERA. 760 p.
26. TURRENT, F. A. 1979. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas, el método CP para el diseño de agrosistemas. Chapingo, México, Colegio de Post-graduados. Rama de Suelos, no. 8. 64 p.
27. VALLE, R. DEL. 1975. Efecto de la fertilización de N, P y K en el sistema maíz-frijol asociado, bajo condiciones del valle de Monjas, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 p.

28. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. FACULTAD DE AGRONOMIA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS; COMITE INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS. 1995. Caracterización de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala. 172 p.
29. -----; INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1986. Informe final del proyecto de recolección de algunos cultivares nativos de Guatemala. Guatemala. 256 p.

Patualke

Vo. Bo.



APENDICE

CUADRO 15A. Medias de producción de materia seca y acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el cultivo de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) por efecto simple de N y P₂O₅ aplicados.

NUTRIENTES APLICADOS	kg/ha	g/planta	Miligramos acumulados por planta				
	NIVELES	MATERIA SECA	N	P	K	Ca	Mg
NITROGENO	0	25.61	463.74	95.30	772.29	855.3	196.06
	6	45.51	985.42	169.90	1456.66	1571.2	351.81
	11	59.99	1659.34	232.27	1626.09	2021.1	451.80
FOSFORO	0	36.60	721.21	114.76	1138.65	1817.2	290.00
	13	42.85	1011.80	162.18	1301.08	1413.1	333.52
	25	51.66	1375.49	220.61	1415.31	1217.3	375.34

CUADRO 16A. Medias de producción de materia seca y acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el cultivo de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.), por efecto de niveles de N y P₂O₅ aplicados.

TRATAMIENTOS		g/planta	miligramos acumulados por planta				
kg/ha		MATERIA SECA	N	P	K	Ca	Mg
N	P ₂ O ₅						
0	0	22.16	334.17	70.92	690.21	771.40	164.57
0	13	23.93	423.27	94.25	758.09	849.43	171.17
0	25	30.74	633.78	120.78	873.57	945.05	252.44
6	0	42.75	801.48	115.16	1380.56	1435.56	344.98
6	13	43.33	978.42	181.21	1468.09	1591.97	316.21
6	25	50.43	1176.25	212.76	1521.34	1686.15	394.23
11	0	4.90	1027.98	158.21	1345.19	1444.96	362.85
11	13	61.27	1633.59	210.53	1682.09	1798.05	513.18
11	25	73.80	2316.43	328.36	1851.02	2820.34	479.36

CUADRO 17A. Medias de producción de materia seca y acumulación de N, P, K, Ca y Mg en el fruto de la pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang), por efecto simple de niveles de N y P₂O₅ aplicados.

NUTRIENTES APLICADOS	kg/ha	g/planta	miligramos por planta				
	NIVELES	MATERIA SECA	N	P	K	Ca	Mg
NITROGENO	0	74.79	1521.4	344.18	2639.1	338.72	284.73
	6	98.74	2071.9	403.79	2866.2	347.28	299.35
	11	146.12	2705.4	860.76	4547.0	504.58	332.29
FOSFORO	0	75.73	1719.4	314.81	2790.0	325.74	283.29
	13	111.90	2228.8	498.67	3289.0	377.82	331.50
	25	127.02	2350.4	795.26	3973.5	487.03	351.57

CUADRO 18A. Rendimiento de semilla de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.), secado al sol con 12% de humedad por efecto de N y P₂O₅ aplicados al suelo.

TRATAMIENTOS kg/ha		kg/ha
N	P ₂ O ₅	RENDIMIENTO
0	0	59.88
0	13	60.52
0	25	92.35
6	0	72.88
6	13	125.66
6	25	150.63
1	10	85.93
11	13	152.04
11	25	160.82

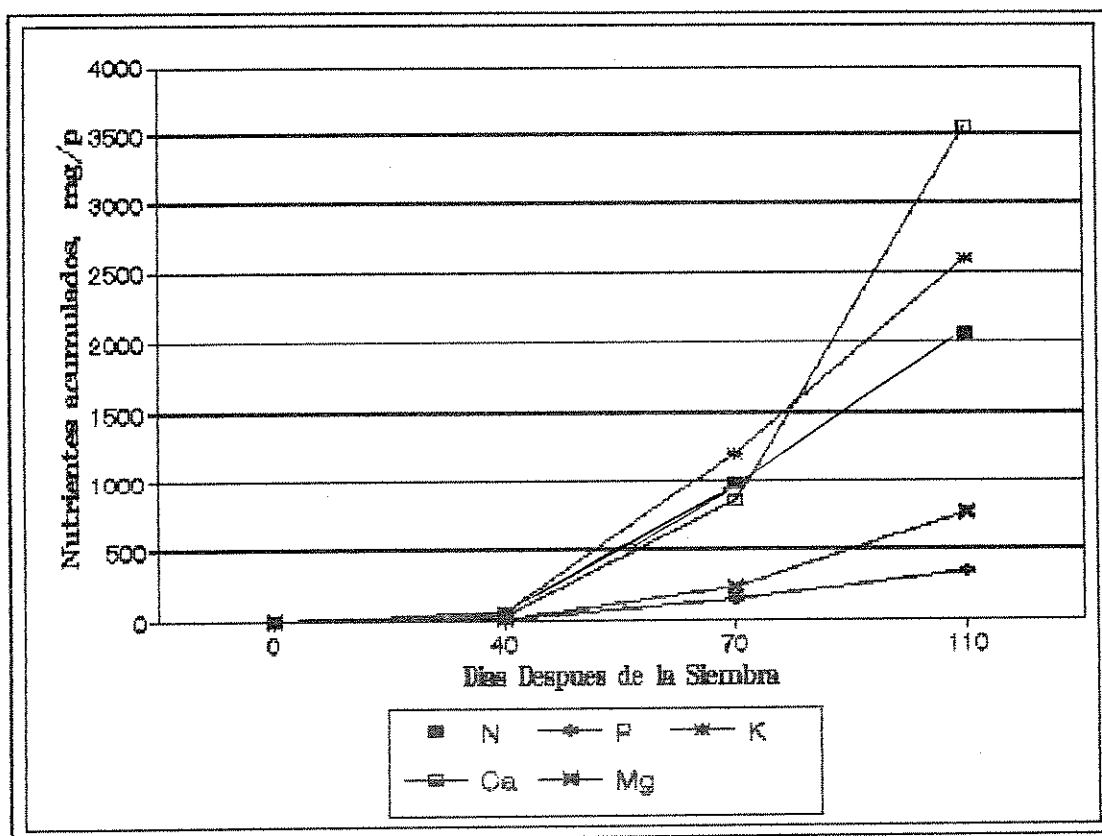


FIGURA 2A. Acumulación de N, P, K, Ca y Mg al completar el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, al inicio de floración y a la madurez fisiológica en el cultivo de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang), por efecto de aplicación de N y P_2O_5 aplicados.

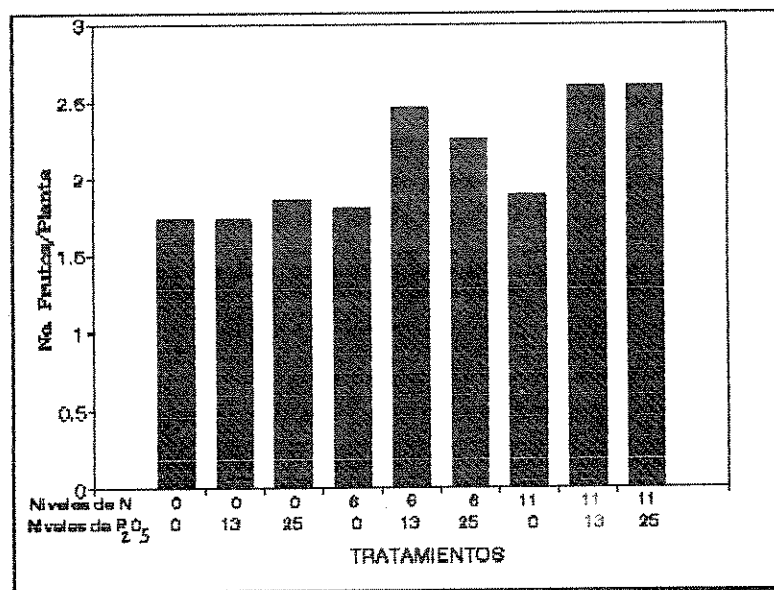


Figura 3A. Número de frutos por planta en pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.), por efecto de N y P_2O_5 aplicados.

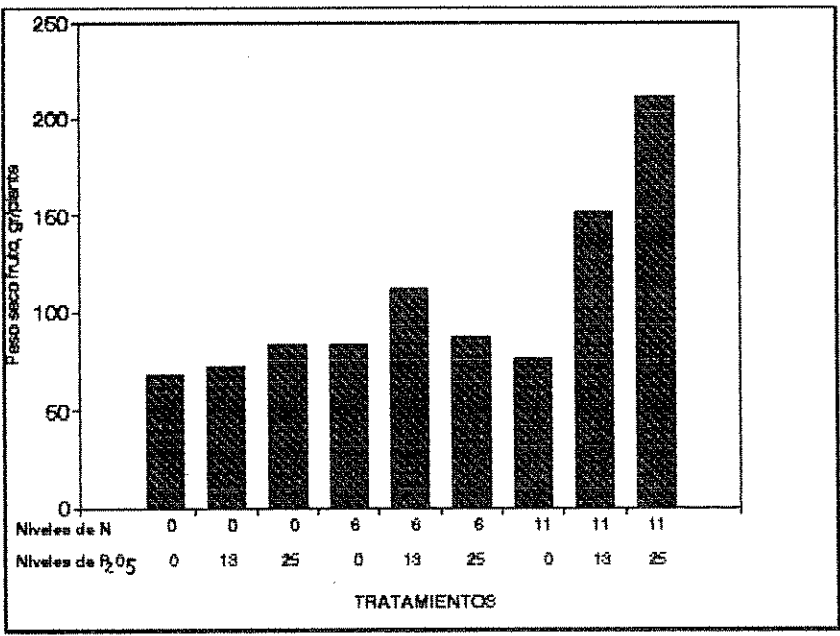


Figura 4A. Producción de materia seca de fruto en pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) por efecto de N y P₂O₅ aplicados.

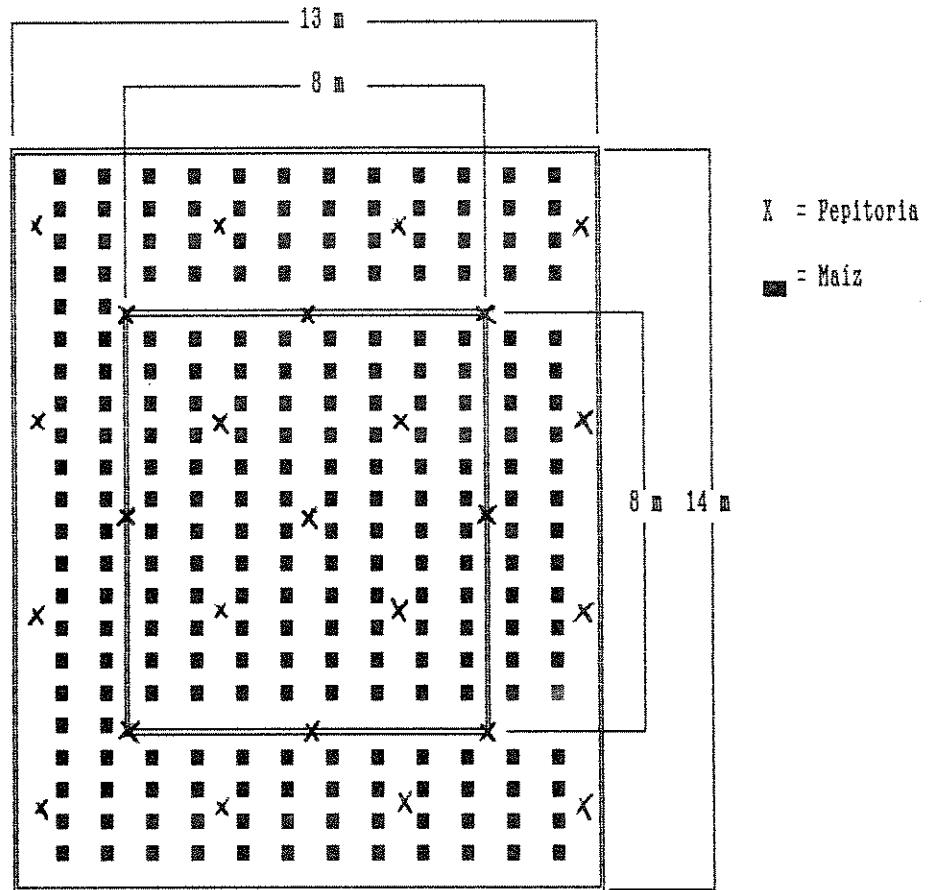


FIGURA 5A. Dimensiones de la unidad experimental y unidad de muestreo.



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

Ref. Sem.058-96

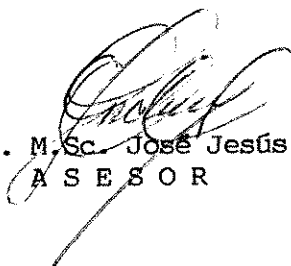
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE N Y P₂O₅ APLICADO AL SUELO, SOBRE LA ACUMULACION DE N, P, K, Ca y Mg EN TRES ETAPAS DE DESARROLLO Y RENDIMIENTO DE SEMILLA EN PEPITORIA (Cucurbita mixta Pang.) ASOCIADO CON MAIZ (Zea mays L.)".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JOSE ANTONIO CHIOC YUTAN


CARNET No: 8713326


HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Aníbal Sacabajá
 Ing. Agr. Edgar Martínez
 Ing. Agr. Maxdelio Herrera

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

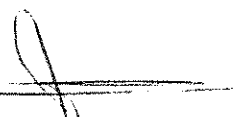

 Ing. M.Sc. José Jesús Chonay
 ASESOR


 Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.
 ASESOR


 Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 D E C A N O

