

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

**EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL
BOVINO EN EL CULTIVO DE GUICOY (*Cucurbita pepo* L.),
ASOCIADO CON EL MAIZ (*Zea mays* L.), EL TEJAR
CHIMALTENANGO.**

TESIS

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

POR

VICTORIANO PABLO AHILON

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DEL 2003

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(2036)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr.	Ariel Abderraman Ortíz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Erberto Raúl Alfaro Ortíz
VOCAL CUARTO	Br.	Luis Antonio Raguay Pirique
VOCAL QUINTO	Br.	Juan Manuel Corea Ochoa
SECRETARIO	Ing. Agr.	Pedro Peláez Reyes

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DEL 2003.

Guatemala, Septiembre del 2003

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Distinguidos señores:

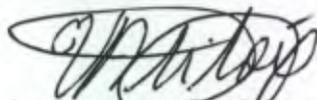
De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO EN EL CULTIVO DE GUICOY (*Cucurbita pepo* L.), ASOCIADO CON EL MAIZ (*Zea mays* L.), EL TEJAR CHIMALTENANGO.

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

Considerando que la presente investigación llena los requisitos necesarios para la aprobación me suscribo.

Atentamente.



Victoriano Pablo Ahilón.

ACTO DE RECONOCIMIENTO Y RESPETO A:

Q'AMAM AJAW, CREADOR Y FORMADOR DEL UNIVERSO

Como le denominamos en nuestro Idioma Mam a DIOS-, por haberme dotado de inteligencia, talento y voluntad para culminar con éxito mi formación universitaria.

TEN CH'UY B'IX TEN MAN, MI MADRE y MI PADRE

Dominga Ahilón Ramírez y Francisco Pablo

Que aún en su ausencia... su recuerdo vivo, fue mi mayor motivación para continuar alcanzar mi superación académica y por la vida y educación que me brindaron, QMAN TUJ CHA`J, QMAN TUJ CH`OCH`, los tenga en su Regazo.

TENUXU'LA, MI ESPOSA

Marta Concepción Chitop

Complemento de mi existencia que me otorga su incondicional apoyo, que contribuyó para lograr mi anhelada profesión.

TEQEN KWALA, MIS HIJOS

Martha Alicia, Luis Fernando, Vivian Karina y Miguel Oscar

Mi esfuerzo sea su mejor ejemplo, en beneficio de nuestro pueblo Maya Mam y de nuestra Nación Guatemalteca.

JEQEN TZIK, MIS HERMANOS

Juana y Estanislao, a quienes en la primavera de su existencia, su sangre nutrió la tierra de nuestros ancestros; **y María Antonia**, a quién la pobreza le extinguió la vida en el momento mismo de su florecimiento.

JA' WA WHITZA, MI HERMANO

Oswaldo Pablo Ahilón

Su presencia llena el vacío que dejó la ausencia de nuestras hermanas y hermano y fortaleció mi perseverancia por los estudios.

JA'TEN TI'YANA, MI TIA

Basilia Ahilón Ramírez

Por brindarme el hogar perdido en ausencia de mi madre y haberme visualizado un mejor futuro, que empieza a realizarse.

LA FAMILIA MORALES BROWN

Por el solidario apoyo en logística que me incentivó para obtener este triunfo universitario.

MIS FAMILIARES EN GENERAL

En forma especial, por su valioso apoyo moral, durante mis estudios.

DEDICO LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS A:

MI PAIS GUATEMALA

Eterna Patria a quien mi investigación beneficie y enriquezca su amado suelo.

MI PUEBLO MAYA MAM

Cuya Cosmovisión y Cultura, manifestada en la Savia del maíz, contribuya a fertilizar su ansiado desarrollo.

MI TIERRA NATAL

Todos Santos Cuchumatan, Huehuetenango

Por el privilegio de haber nacido en su seno y alimentarme de sus frutos, junto al gélido paisaje que jugueteó con mi infancia, sea mi estudio un grano de maíz que aporte, para la superación de sus actuales habitantes.

MI ALMA MATER

Universidad de San Carlos de Guatemala

Que me dio la oportunidad de lograr mis estudios superiores, y para quien la teoría y la práctica científica, la dignifiquen ante el pueblo y el mundo.

MI CENTRO ACADEMICO

Facultad de Agronomía

Por alimentar mis conocimientos y brindarme las herramientas necesarias para mi profesión, sea ésta tesis, un laurel en su honor.

MIS CENTROS DE ESTUDIOS

Instituto Indigenista Santiago Millar, Huehuetenango.

Colegio De La Salle, Huehuetenango.

Escuela Urbana Mixta, Todos Santos Cuchumatan, H.

Por los valiosos conocimientos que recibí de ellos en el proceso de mi formación, así como del aporte cristalizado en una beca escolar.

MI ORGANIZACIÓN SOCIO-EDUCATIVA

Asociación Maya De Estudiantes Universitarios, AMEU

Por su contribución en mi formación profesional, y aporte en beca de estudios.

MI ORGANIZACION UNIVERSITARIA,

Asociación de Estudiantes de Agronomía, AEA, de la USAC.

Por su acompañamiento y solidaridad estudiantil, así como por la confianza de formar parte de su dirigencia.

PRESENTO MIS AGRADECIMIENTOS A:

MI ASESOR ACADEMICO

Ing. Agr. José Jesús Chonay P.

Por su orientación y asesoría en la realización de la presente investigación.

MI REVISOR DE TESIS

Ing. Agr. Rolando Aragón.

Por su valiosa colaboración en la revisión técnica del presente trabajo.

MI ASISTENTE DE INVESTIGACIÓN

Instituto de Investigaciones Agronómicas, IIA.

Por el apoyo técnico agronómico de sus asesores y evaluadores que contribuyeron para la realización de éste proyecto de tesis.

MIS ASISTENTES DE CAMPO

Los agricultores de la granja Yaxtunilha, por su valiosa cooperación para la realización de la presente investigación en el terreno de la práctica, en el ejercicio de la teoría universitaria, para que no se desvanecieran mis objetivos.

MIS AUSPICIANTES

Centro de Estudios, Documentación e Investigación Maya, CEDIM.

Por su valioso aporte en la finalización de la presente investigación.

Licenciados Carlos Cumatz Pecher y Obispo Pablo Puac Puac, Director y Presidente de AMEU, por el apoyo ético, moral y profesional, en lo personal; así como la autorización para el uso del Centro de Computo e Informática de la organización que dirigen.

MIS COLABORADORES

Ing. Agr. Pedro Armira Atz, Ing Agr. Alfredo Itzep. Ing. Agr. Felix Pérez Mendoza, Santos Pelicó, César Canuto, Romeo Jiatz, Pedro Bal, Aracely Icó, Miriam Roquel, Alfredo Cupil López por el valioso apoyo y contribución técnica e informática de cada uno de ellos y ellas, en la sistematización, edición y formato para la elaboración del trabajo en computación, de la presente investigación.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	4
3.1. MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1. SISTEMA DE CULTIVOS	4
3.1.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS CUCURBITACEAS	4
3.1.3. DISTRIBUCION GEOGRAFICO DEL CULTIVO DE GUICOY (<i>Cucurbita pepo</i> L.)	7
3.1.4. ANTECEDENTES DE LA FERTILIZACION EN GUICOY	8
3.1.5. CULTIVO DEL MAIZ (<i>Zea mays</i> L.)	8
3.1.6. ANTECEDENTES DEL MAIZ ASOCIADO CON OTROS CULTIVOS	9
3.1.7. MATERIA ORGANICA	10
3.1.7.1. Contenido de la materia orgánica de un suelo	10
3.1.8. IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGANICOS	11
3.1.8.1. Características químicas	11
3.1.8.2. Características físicas	11
3.1.8.3. Características biológicas	12
3.1.9. ESTIERCOL BOVINO	12
3.1.10. ASPECTOS SOBRE LA FERTILIZACION QUIMICA	13
3.1.10.1. Nitrógeno en el suelo	13
3.1.10.2. Fósforo en el suelo	14
3.1.11. FERTILIZACION QUIMICA Y ORGANICA	14
3.1.12. USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA (UET)	14
3.1.13. TASA MARGINAL DE RETORNO (TMR)	15
3.1.13.1. Análisis marginal	15
3.1.13.2. Presupuesto parcial	16
3.1.13.3. Análisis de dominancia.	16
3.1.13.4. Tasa Marginal de Retorno (TMR)	17

3.2. MARCO REFERENCIAL	18
3.2.1.1.1. DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL	18
3.2.2. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL	19
3.2.2.1. Características del material genético	19
A. Maíz (<i>Zea mays</i> L.)	19
B. Güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.)	19
3.2.2.2. características de las fuentes de fertilización química	19
3.2.2.3. características de la materia orgánica	20
4. OBJETIVOS	21
5. HIPOTESIS	22
6. METODOLOGIA	23
6.1. MUESTREO DE SUELO	23
6.2. FACTORES Y NIVELES EVALUADOS	23
6.3. DISEÑO EXPERIMENTAL	24
6.4. UNIDAD EXPERIMENTAL	25
6.5. VARIABLES DE RESPUESTA	26
6.5.1. Güicoy	26
6.5.2. Maíz	26
6.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO	26
6.6.1. PREPARACION DEL TERRENO	26
6.6.2. SIEMBRA	26
6.6.3. FERTILIZACION	26
6.6.4. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	27
6.6.5. CONTROL DE MALEZAS	28
6.6.6. EPOCA DE COSECHA	28
6.7. ANALISIS DE LA INFORMACION	29
6.7.1. ANALISIS ESTADISTICO	29
6.7.2. ANALISIS DE UTILIZACION EQUIVALENTE DE LA TIERRA	29
6.7.3. ANALISIS ECONOMICO	30

7. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	31
7.1. EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO EN EL NUMERO Y PESO DEL FRUTO MADURO DE GUICOY (<i>Cucurbita pepo</i> L.), EN ASOCIO CON EL MAIZ (<i>Zea mays</i> L.).	31
7.2. DESCRIPCION DE DIAMETRO DEL FRUTO Y LARGO DE LA GUIA DEL CULTIVO DE GUICOY (<i>Cucurbita pepo</i> L.), ASOCIADO CON EL MAIZ (<i>Zea mays</i> L.) BAJO EFECTO DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y ESTIÉRCOL BOVINO.	40
7.3. RESULTADOS DEL ANALISIS DE USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA (UET)	42
7.4. ANALISIS ECONOMICO	43
8. CONCLUSIONES	45
9. RECOMENDACION	46
10. BIBLIOGRAFIA	47
11. ANEXO	51

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Composición alimenticia de algunos géneros de la familia cucurbitáceas.	07
2. Composición química media del estiércol bovino.	12
3. Composición nutrimental del estiércol bovino, El Tejar Chimaltenango.	20
4. Análisis químico del suelo del área experimental, granja Yaxtunilha El Tejar, Chimaltenango, serie Tecpán.	23
5. Factores y niveles evaluados en el cultivo de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.) asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.).	24
6. Descripción de tratamientos utilizados en el experimento.	25
7. Dosis de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino aplicados en güicoy asociado con el maíz, en gramo por postura.	27
8. Plaguicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de güicoy asociado con el maíz.	28
9. Valores de F. Calculado y F. Tabulado para número y peso del fruto maduro de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.) asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.), bajo efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, El Tejar, Chimaltenango.	31
10. Comparación múltiple de medias para número y peso del fruto maduro de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.) asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) por efecto de nitrógeno.	32
11. Comparación múltiple de medias para número y peso del fruto maduro de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.) asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) por efecto de fósforo.	34
12. Comparación múltiple de medias para número y peso del fruto maduro de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.) asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) por efecto de estiércol bovino.	36
13. Comparación múltiple de medias para número y peso del fruto maduro de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.) asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.), por efecto de nitrógeno y fósforo.	38
14. Cuadro descriptivo para las variables diámetro del fruto maduro y largo de la guía del cultivo de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.) asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, El Tejar, Chimaltenango.	40

15. Coeficiente de correlación entre número de frutos, peso del fruto, diámetro del fruto y largo de guía del cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.). 41
16. Índice de Uso Equivalente de la Tierra (UET) de 18 tratamientos con nitrógeno, fósforo y estiércol bovino en el cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.), El Tejar, Chimaltenango. 42
17. Análisis de dominancia para los tratamientos con nitrógeno fósforo y estiércol bovino evaluados en el cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.), El Tejar, Chimaltenango. 43
18. Tasa Marginal de Retorno para las condiciones no dominadas respecto a los tratamientos con nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, evaluados en el cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.). 44
- 19A. Número de frutos/ha de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.). 52
- 20A. Peso del fruto maduro en ton./ha de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.) 52
- 21A. Largo de guía/U.E del cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.). 53
- 22A. Diámetro/U.E del fruto maduro de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.). 54
- 23A. Rendimiento en kg/ha de maíz (*Zea mays* L.), asociado con el güicoy (*Cucurbita pepo* L.). 55
- 24A. Superficie cultivada en asocio de maíz y frijol incluyendo cucurbita, en Km², por departamento y porcentaje bajo este sistema. 59
- 25A. Resumen de análisis económico de rendimiento de número de frutos/ha de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.), y bajo efecto de tratamientos con nitrógeno, fósforo y estiércol bovino. 60

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Número de frutos/ha de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.), asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo efecto de nitrógeno, El Tejar, Chimaltenango.	33
2. Peso/ha del fruto maduro de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.), asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo efecto de nitrógeno, El Tejar, Chimaltenango.	33
3. Número de frutos/ha de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.), asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo efecto de fósforo, El Tejar Chimaltenango.	35
4. Peso del fruto en ton/ha de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.), asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.), bajo efecto de fósforo, El Tejar, Chimaltenango.	35
5. Número de frutos/ha de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.), asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo efecto de estiércol bovino, El Tejar, Chimaltenango.	37
6. Peso del fruto en ton/ha de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.), asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo efecto de estiércol bovino, El Tejar, Chimaltenango.	37
7. Número de frutos/ha de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.), asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo efecto de nitrógeno y fósforo, El Tejar, Chimaltenango.	39
8. Peso del fruto maduro en ton./ha de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.), asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo efecto de nitrógeno y fósforo, El Tejar, Chimaltenango.	39
9 A. Diámetro (cm/U.E) del fruto maduro de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.) asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, El Tejar, Chimaltenango.	55
10 A. Largo de guía (m/U.E) de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.), asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, El Tejar, Chimaltenango.	56
11 A. Valores de UET de 18 tratamientos con nitrógeno, fósforo y estiércol bovino en el rendimiento del fruto maduro de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.), asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.), El Tejar, Chimaltenango.	57
12 A. Tasa Marginal de Retorno para las condiciones no dominadas.	58
13 A. Dimensiones de la Unidad Experimental de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.), asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.), El Tejar, Chimaltenango.	61
14 A. Distribución de los tratamientos en el experimento de güicoy (<i>Cucurbita pepo</i> L.) asociado con el maíz (<i>Zea mays</i> L.), El Tejar, Chimaltenango.	62
15 A. Ubicación geográfico del área experimental, municipio de El Tejar Chimaltenango.	63

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO EN EL CULTIVO DE GUICOY (Cucurbita pepo L.) ASOCIADO CON EL MAIZ (Zea mays L.), EL TEJAR, CHIMALTENANGO.

EVALUATION OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND COW MULCH ON SQUASH (Cucurbita pepo L.) IN ASSOCIATION WITH CORN (Zea mays L.), EL TEJAR, CHIMALTENANGO.

RESUMEN

Este estudio se desarrolló en la granja Yaxtunilha, ubicada en el municipio de El Tejar, Chimaltenango. Su propósito fue evaluar el efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento expresado en: número de frutos/ha, peso de los frutos/ha, diámetro del fruto y largo de la guía/Unidad Experimental del cultivo de güicoy asociado con el maíz, en condiciones de suelo y clima de El Tejar, Chimaltenango.

El diseño experimental utilizado fue bloque al azar con una distribución de tratamientos en estructura factorial con tres niveles de nitrógeno (0, 30 y 60 kg. N/ha), tres niveles de fósforo (0, 15 y 30 kg. P₂O₅/ha.), y dos niveles de estiércol bovino (0 y 5 ton/ha.), además se adicionó dos tratamientos con maíz (material local, con un ciclo de 9 meses de reproducción) y güicoy (19m1d6 de línea pura) en monocultivo para evaluar el índice de Uso Equivalente de la Tierra.

Se efectuó análisis de varianza y correlación a las variables Número del frutos/ha, peso de los frutos/ha, diámetro del fruto y largo de guía/U.E. del cultivo de güicoy asociado con el maíz.

El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento once (30 kg. N/ha más 30 kg P₂O₅/ha) con valor de 7,958 frutos/ha, con peso de 10.22 ton./ha y Tasa Marginal de Retorno (TMR) de Q. 10,403.28 como beneficio neto. En el tratamiento doce (30 kg. N/ha, 30 kg P₂O₅/ha más 5 ton./ha de estiércol bovino) se obtuvo el mayor índice de Uso Equivalente de la Tierra (UET) con valor de 2.58%, lo que significa que, con el asocio podemos obtener más producción usando menos terreno, comparado con lo que se obtiene al tenerlos en monocultivo que implica usar más terreno y obtener el mismo rendimiento.

El tratamiento que no recibió fertilización, se obtuvo 3,250 frutos/ha, con peso medio de 2.22 ton./ha y 1.28% de UET, por lo que es posible ahorrar 0.28 unidades de área de terreno asociando los dos cultivos.

1. INTRODUCCION

Guatemala es considerado uno de los ocho centros de origen y diversidad de flora y fauna que son la base de la diversidad genética, utilizada como fuente de proteínas y carbohidratos, dentro de las especies vegetales nativas de consumo humano y de alto valor nutritivo se menciona al: bledo (*Amaranthus* sp.), chipilín (*Crotalaria* sp.), quilete (*Solanum* sp.) y cucurbitáceas como el ayote (*Cucurbita moshata* Poir), la pepitoria (*Cucurbita máxima* Duch), (*Cucurbita mixta* Pang.), chilacayote (*Cucurbita facifolia* B.) y el güicoy (*Cucurbita pepo* L.), los cuales se siembran en monocultivo y/o en asocio con el maíz (*Zea mays* L.) (26).

La importancia del cultivo de güicoy como fuente de alimentación, Barrientos (4), menciona que los frutos maduros contienen alto contenido de provitamina "A" (Beta caroteno), con rango de 65.63 a 363.59 mg/100 g de peso fresco, además indica que las partes comestibles son: Guías tiernas, flores, frutos maduros e inmaduros y semillas, que juntamente con el maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), constituye la base alimenticia de la población especialmente la rural.

El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto de tres niveles de nitrógeno, tres niveles de fósforo y dos niveles de estiércol bovino sobre el rendimiento expresado en: número de frutos/ha, peso del fruto/ha, diámetro y largo de la guía/Unidad Experimental del cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.), bajo condiciones de suelo y clima, de El Tejar, Chimaltenango.

Este estudio fue factible, y es en función de las necesidades de los agricultores de la región, ya que la información que se genera sirve de base para elaborar planes de fertilización con el objeto de optimizar la producción, y a la vez nos introducimos a la agricultura científico-tecnológica, especialmente para los pequeños y medianos productores del país.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Guatemala como en otros países de la región mesoamericana, el maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y las cucurbitáceas forman parte de la dieta alimenticia de la población rural y urbana, aumentando cada año la demanda.

Los departamentos de la república de Guatemala que reportan la asociación de maíz, frijol y cucurbitáceas cuadro 24A, constituye más del 50 % del total de los 22 departamentos, en el mismo cuadro, se puede apreciar que en 1,981, existan 3,754 Km² bajo este sistema de cultivo, y en el mismo año la FAO (13), menciona que para 1,981 se sembraron 6,270 Km² de maíz en monocultivo y en asocio, esto indica que, el 59.87 por ciento del total de la superficie cultivada de maíz es sembrada bajo el sistema de asociación de maíz, frijol y cucurbitáceas.

Tomando en cuenta que en promedio una familia minifundista posee 0.25 ha para mantenerse con cultivos de subsistencia y especialmente de la asociación de maíz, frijol, y cucurbitáceas, entonces para 1,981 existía aproximadamente de 1,501,600 familias que sobrevivieron bajo este sistema de cultivo (18).

FAO (13), para 1,994, reporta una superficie cultivada de maíz de 7,000 Km², ya sea en monocultivo y/o asociado, la población beneficiada por la generación de tecnologías mejorada en este sentido, es aun mayor, sobre todo, tomando en cuenta que uno de los objetivos actuales que más importancia tiene, es la sostenibilidad de la producción, el uso eficiente de la tierra, a través de la diversificación y asociación de cultivos y otras practicas que conlleven a mantener el equilibrio ecológico del entorno.

El propósito de esta investigación fue, evaluar niveles de nitrógeno fósforo y estiércol bovino en el cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.), la información obtenida sirve de base para elaborar planes de fertilización a los agricultores con el objeto de optimizar la producción y a la vez, con el asocio de los cultivos, se pretende dar un mejor uso a la tierra y contribuir en el mejoramiento y conservación del suelo de la región.

Esta investigación es un aporte del proyecto de las hortalizas nativas al Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de agronomía, para la generación de conocimiento de tecnología, el experimento se desarrolló en el municipio del Tejar, Chimaltenango, específicamente en la granja Yaxtunilha. Que tiene una estructura por cooperativa.

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. SISTEMA DE CULTIVOS

Es la combinación espacial y temporal entre uno o más cultivos con ciertas cantidades de tierra, mano de obra y elementos de capital impuestos por el agricultor para cumplir ciertos propósitos de producción, y/o ingresos bajo las condiciones ambientales de recursos existentes durante un período dado; Los sistemas de cultivos más importantes son:

-Monocultivo, es la siembra de un solo cultivo en un área determinada, una ó varias veces al año, dejando el terreno en barbecho el resto del año cuando se trata de cultivos anuales.

-Asociado, es la siembra en el mismo terreno de dos o más cultivos simultáneamente o con varios grados de sobre posición (15).

3.1.2. CARACTERISTICA GENERAL DE LAS CUCURBITACEAS

Las cucurbitáceas, conformadas por calabazas, están asociadas a la civilización del hombre americano, y entre las especies cultivables son: *Cucurbita pepo* L; *Cucurbita moshata* poir; *Cucurbita máxima* Duch; *Cucurbita mixta* pang; y *Cucurbita facifolia*, que forman parte en la dieta alimenticia de la región.

Las avanzadas civilizaciones establecidas por Aztecas, Incas y Mayas, antes que vinieran las influencias europeas tenían su alimentación basada en el maíz, frijol y calabazas.

El origen americano de las especies de Cucurbitas, según de Decandolle y otros autores están firmemente confirmadas por las investigaciones de botánicos (8).

Las cucurbitáceas se caracterizan porque sus semillas germinan con facilidad en la oscuridad, para que la germinación se produzca es necesario que haya digestión por almidones a través de las enzimas alfa y beta amilaza, las cuales son estimuladas por compuestos

químicos tales como giberelinas, thiodurea, etilenclorhidrina, etc., sin embargo los inhibidores de la germinación como la absilina actúan contrariamente sobre los grupos sulfhidrilo de dichas enzimas, anulando su acción.

Las cucurbitáceas presentan zarcillos que sirven de soporte y responden a estímulos ambientales, las plantas no se ven afectadas por la longitud del día solar, es decir florecen de acuerdo a la edad y desarrollo natural, las temperaturas bajas retardan la floración, por otro lado un exceso de nitrógeno puede provocar un crecimiento vegetativo, retardando o reduciendo la floración (23).

El sistema radial de muchas cucurbitáceas de importancia económica, es extensivo pero poco profundo, después de la germinación de la semilla, las plantas desarrollan raíz pivotante, la que puede penetrar al suelo a una tasa de 2.54 cm por día, las raíces laterales se desarrollan rápidamente y se esparcen ampliamente en el suelo, además tienen numerosas ramificaciones, hasta formar una eficiente red de raicillas que ocupan una amplia superficie en el suelo (3,10).

Las cucurbitas son parecidas en su morfología general del tallo, surgen de tres a ocho ramificaciones laterales de un número igual de nudos cerca de la base del eje principal, los tallos son hirsutos o escabrosos y angulares en sección transversal, las ramificaciones primarias comúnmente son iguales al tallo central en su crecimiento con relación a las ramificaciones secundarias, el eje principal es simpódico.

En el género Cucurbita, las hojas son simples, triapentalobuladas con profundidad de los lóbulos, variando entre cultivares (3).

Con frecuencia, la expresión del sexo en las cucurbitáceas usualmente cae dentro de dos grupos; monoicas que llevan las flores pistiladas y estaminadas separadas pero en la misma planta; dioicas, especies vegetales que tienen los órganos reproductores masculinos y femeninos en distintas plantas (3).

Los frutos varían grandemente en tamaño y color algunos se encuentran entre los más grandes del reino vegetal, es indehiscente (Pepónide con el receptáculo floral hipantio), carnosos adherido al pericarpio, es calificado como una baya ínter ovárica (26).

Las semillas varían de tamaño, forma y color, presencia y ausencia de un margen y en el tipo de rafe formado en el hilo, cada semilla tiene una testa firme de varias capas, un perispermo y endospermo delgado y embrión grande (27).

Dentro de la familia de las cucurbitáceas esta el güicoy (*Cucurbita pepo* L.) La planta monoica, anual con tallos largos, volubles o arbustos, más a menudo con hábito rastroso, follaje duro o tieso, recto, áspero y espinoso al tacto; hojas anchas triangulares en el contorno usualmente con lóbulos profundos, sin manchas blancas en las axilas de las nervaduras. Corola con lóbulos erectos o abierto; pedúnculo con cinco ángulos, con o sin una pequeña extensión en la unión con el fruto, fruto de varios tamaños, formas y colores, semillas de color manchado, blanco moreno, planas, usualmente con un margen bien liso y elevado, de 10 a 18 mm de largo.

Es una especie polimorfa, grande y basta completamente variable en sus caracteres tanto vegetativos como reproductoras (1).

La clasificación taxonómica del güicoy es el siguiente:

Familia. Cucurbitáceas

Genero. cucurbita

Especie. *Cucurbita pepo*. L.

Las variedades del cultivo solo se encuentran en México y Guatemala, para el caso de Guatemala la distribución geográfica del güicoy, esta confinado casi exclusivamente al altiplano oriental, central y occidental, entre los 1,000 a 2,000 msnm (37).

CUADRO 1. Composición alimenticia de algunos géneros de la familia Cucurbitáceas.

Especie	Proteína (g)	CHO (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Vit. A (mg)	Vit. B-1 (mg)	Vit. B-2 (mg)	Vit. B-6 (mg)	Vit. C (mg)
C. ficifolia	0.80	5.10	15.00	19.00	0.40	10.00	0.04	0.03	0.30	11.00
C. máxima	1.70	8.10	32.00	24.00	2.30	1145.0	0.07	0.05	0.80	11.00
C. moschata	1.20	9.80	12.00	27.00	0.70	1055.0	0.50	0.40	0.60	42.00
C. pepo	0.60	7.60	19.00	22.00	0.50	920.00	0.04	0.04	0.50	15.00
C.pepo (tierna)	1.00	5.50	19.00	32.00	0.60	15.00	0.05	0.04	0.50	19.00
C.pepo (flores)	1.40	2.70	47.00	86.00	1.00	200.00	0.02	0.11	0.60	18.00
Pepino	0.70	3.40	16.00	24.00	0.60	5.00	0.03	0.04	0.20	14.00
Melón	0.50	6.20	15.00	15.00	1.20	350.00	0.04	0.03	0.60	29.00
Sandía	0.50	5.30	6.00	7.00	0.20	70.00	0.02	0.03	0.20	5.00

Fuente: INCAP- INCD, 1970.

3.1.3. DISTRIBUCION GEOGRAFICO DEL CULTIVO DE GUICOY (*Cucurbita pepo* L.)

En el oriente del país, el güicoy, está localizado exclusivamente en las montañas de Jalapa, en alturas cercanas a los 1,800 metros sobre el nivel del mar; se establece en monocultivo pero en pequeñas áreas, la mayor parte se cultiva en asocio con maíz.

Una de las regiones más importantes en la producción de güicoy en el ámbito nacional, es el altiplano central entre 1,500 a 2,200 msnm, las zonas productoras más importantes se encuentran en los municipios de Palencia, Guatemala, Sumpango, Sacatepequez, Patzicía y San José Poaquil en Chimaltenango.

En el norte del país, está confinado a poblaciones ubicadas por encima de los 1,500 metros sobre el nivel del mar, como lo son los municipios de San Cristóbal Verapaz y San Juan Chamelco en el departamento de Alta Verapaz, así como Purulhá y el Chol en el departamento de Baja Verapaz.

El altiplanicie occidental de Guatemala caracterizada por su clima frío, da albergue a hortalizas como el güicoy.

En el departamento de Sololá se cultiva en monocultivo en algunas localidades que rodean el lago de Atitlán, mientras que en la mayoría de localidades restantes se asocia con el maíz (37).

3.1.4. ANTECEDENTES DE LA FERTILIZACION EN GUICOY

En el altiplano central la fertilización de las cucurbitas se hace indirectamente cuando se asocia con el maíz; Otra forma de fertilizar el güicoy por el agricultor guatemalteco, es por medio de abono orgánico, el proceso es el siguiente: Primero, se selecciona el material orgánico con la cual se va a fertilizar, ya sea este un compost o estiércol descompuesto de animales, segundo, previo a la siembra se abre un agujero y se incorpora 1.5 Kilogramos de materia orgánica revolviendo con la tierra del agujero hasta quedar homogenizado, tercero, se siembra de 2 a 3 semillas a una profundidad de 5 a 7 cm.

La fertilización con 80-180 kg N/ha, 40-120 kg P₂O₅/ha y 0-120 kg K₂O/ha en güicoy se obtiene mayor rendimiento, en la primera fertilización se aplica el 100% de P₂O₅ y K₂O, el 50% de N, en la segunda fertilización se aplica el resto de N (9).

En su caracterización de 20 cultivares de güicoy, Barrientos (4), realizó dos aplicaciones de abono químico, la primera, 10 días después de la siembra utilizando fertilizante de formula 15-15-15 a razón de 80 kg/ha, 30 días después se aplicó urea (46-0-0) a razón de 30 kg/ha.

En otros cultivos de cucurbitas, como la sandía, el melón, la fertilización se hace una semana antes de la siembra o al momento de la misma, debe hacerse una primera aplicación de abono, usando urea o nitrato de amonio, en cantidad de 81.17 kg/ha, 14 gr/postura separada de la semilla 7 cm y enterrado a 7 cm. Cuando las plantas empiezan a extender sus guías, se hace una segunda aplicación de abono de la formula 15-15-15. o 16-20-0 colocando 14 gr/postura (19).

3.1.5. CULTIVO DEL MAIZ (*Zea mays* L.)

El maíz es originario de América, su primer centro de origen se remonta en Guatemala y México, su segundo centro de origen es Perú, Bolivia, Ecuador (10).

El maíz es un cultivo que se adapta a cualquier clima, habiendo variedades específicas para cada clima cálido y frío; sin embargo el maíz produce mejor en clima cálido pudiéndose obtener de 2 a 3 cosechas al año (14).

En Guatemala el mayor número de fincas dedicadas a la producción de granos básicos oscila entre 1 a 5 manzanas de extensión lo cual demuestra evidentemente que la producción de granos básicos es propia del pequeño agricultor.

Los departamentos con alta producción de maíz son: Escuintla, Alta Verapaz, Suchitepequez, Huehuetenango, y Quetzaltenango, con un promedio de 1,816,913 quintales por manzana (14).

El maíz es uno de los principales cultivos, junto al frijol, las cucúrbitas y otros, constituye la dieta básica de la población guatemalteca, son fuentes de carbohidratos y proteína, de amplio consumo popular, además representa la economía del pequeño agricultor.

3.1.6. ANTECEDENTES DEL MAIZ ASOCIADO CON OTROS CULTIVOS

Soto (34), reporta la mejor combinación para el sistema maíz-ajonjolí, el arreglo topológico de 1.35 m entre surcos dobles, 0.40 m entre surcos sencillos, 0.50 m entre plantas y 3 granos por postura para la región de Ocos, San Marcos.

Fuentes (15), reporta a los materiales V-304 y V-305 como los más rendidores en asociación maíz y frijol voluble con relación a la producción promedio para la región de Chimaltenango.

De acuerdo a lo anterior el maíz a sido asociado con diversos cultivos entre otros puede mencionar maíz-chipilín, maíz-sorgo, y la familia de las cucurbitáceas.

La fertilización es importante en el maíz para lograr buenos rendimientos, se aconseja aplicar 113.64 kg de urea por 0.70 ha al momento de la siembra, colocando 14 gr, por postura, 7 cm. al lado y 7 cm por debajo de la semilla, antes de calzar y después de la primera limpia se hará una segunda aplicación de abono completo ya sea de la formula 16-20-0 o 15-15-15. colocando 11 gr, por postura, esto en el caso de siembra a máquina, en siembra a mano se coloca 14 gr por postura (19).

Según Fernández (14), la dosis óptima de 40-120 kg N/ha, produce rendimientos de 4,315 a 6,126 kg/ha de grano, la respuesta se obtuvo hasta un promedio de 82 kg N/ha con rendimiento máximo de 5,155 kg/ha de grano de maíz.

3.1.7. MATERIA ORGANICA

La materia orgánica esta constituida por materiales de plantas frescas en descomposición y humus, microorganismos y animales pequeños.

El contenido de la materia orgánica varía con el tipo y profundidad del suelo.

La mayor parte de la materia orgánica activa en el suelo procede de restos de plantas tales como raíces, partes aéreas, hojas flores frutos y tallos y en menor cantidad proviene de residuos y desechos de animales.

Un suelo rico en materia orgánica y con buena estructura permite que las raíces penetren mejor.

La materia orgánica actúa como granulados en las partículas minerales y forma una estructura desmenuzable, característica de los suelos productivos.

La materia orgánica proporciona nutrientes, tales como nitrógeno, fósforo, azufre y otros minerales que le dan energía a los microorganismos del suelo sin la cual no habría actividad biológica ni descomposición de la misma (2).

3.1.7.1. Contenido de la materia orgánica de un suelo

En el campo y al ojo es un tanto imposible determinar el contenido de la materia orgánica de un suelo, el color y la esponjosidad puede dar simplemente una idea, por lo que se determina tal contenido en el laboratorio, este contenido influye grandemente en la resistencia del suelo a la erosión.

Grados de contenido de materia orgánica.

1. Alto, cuando el suelo tiene 5% o más.
2. Mediano, de 3 a 4%.
3. Bajo, menos de 3%, (2).

3.1.8. IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGANICOS

3.1.8.1. Características químicas

El abono orgánico mejora el suelo sirviendo como deposito o fuentes de carbono (58%), nitrógeno en mayores cantidades, elementos como fósforo, hierro, calcio, potasio, magnesio y otros, aparecen en baja concentración.

Algunos Funciones químicas del abono orgánico son:

1. Fácil asimilación de los minerales por las plantas.
2. Corregir en el suelo efectos perjudiciales por sobre uso de fertilizantes y pesticidas
3. Intercambio catiónico.
4. absorber y retener los componentes de los fertilizantes y nutrientes minerales del suelo para que sean mas fácilmente aprovechados por las plantas.
5. Regulador del pH del suelo.

3.1.8.2. Características físicas

1. Aumenta el poder de retención de humedad en los suelos.
2. Disminuye la perdida del agua de escorrentía, mejora la filtración y reduce la erosión hídrica y de la erosión eólica.
3. Fomenta la granulación de los suelos, mejorando la infiltración y la aireación.
4. vuelve más compactos a los suelos sueltos y da mayor porosidad y soltura a los suelos duros o arcillosos.

3.1.8.3. Características biológicas

La aplicación de abonos orgánicos al suelo no solo es una fuente para almacenar alimentos, sino también un medio de vida para microorganismos, los cuales son muy importantes en la vida y desarrollo para cualquier vegetal.

El suelo con materia orgánica suficiente, se considera como una fábrica para producir vegetales, esta característica se puede resumir en la siguiente forma:

1. Aumenta el contenido de microorganismos que proporcionan vida a la planta y al suelo, pues sirve como fuente de energía.
2. Mejora la fertilidad, pues aumenta el contenido de microorganismos, estos controlan la cantidad de alimentos disponibles en el suelo (2).

3.1.9. ESTIERCOL BOVINO

Teuscher y Adler (35), señalan que el principal valor del estiércol vacuno, radica en su contenido de nitrógeno y otras sustancias importantes para la nutrición vegetal.

El contenido nutricional del estiércol varía según el tipo de alimento, edad y salud del animal, así como el tipo de cama que por la clase de material, influye en la calidad del estiércol.

En el cuadro 2, se menciona el contenido medio de N, P₂O₅ y K₂O del estiércol bovino.

Cuadro 2. Composición química media del estiércol bovino.

Nutrientes	%
Nitrógeno (N)	0.55
Fósforo (P ₂ O ₅)	0.22
Potasio (K ₂ O)	0.60

Fuente: Teuscher y Adler.

Estas cifras se reducen en definitiva a 0.5%, 0.15% y 0.5% respectivamente, estos valores son bajos, lo cual se hace más evidente cuando sabemos que de 45 kg de fertilizante comercial

cuya composición es 10-5-10 (N - P₂O₅ - K₂O), proporciona al suelo la misma cantidad de nutriente que 900 kg de estiércol.

3.1.10. ASPECTOS SOBRE LA FERTILIZACION QUIMICA

El abono inorgánico es altamente valioso para proveer nutrientes, reemplazando a los minerales consumidos por la planta en producción de frutos, semillas, pero un valor provechoso en producción solo se tiene combinando materia orgánica en cantidades suficientes, buen drenaje, buena humedad, y dosis adecuada de fertilizante inorgánica.

Cada cosecha extrae del suelo los nutrientes que necesita para desarrollarse como tal, por lo que el suelo llega a perder fertilidad natural a menos que se le esté renovando constantemente mediante los fertilizantes comerciales.

El empleo de abonos artificiales, solo puede tener lugar cuando se ha hecho análisis del suelo, el uso de estos abonos tiene la característica que enriquecen al suelo durante los primeros años, a menos que se aporte abundante materia orgánica, su fertilidad ira aumentando, aprovechando el efecto residual, evitando erosión y ruina al suelo (7).

3.1.10.1. Nitrógeno en el suelo

El nitrógeno se encuentra en el suelo en forma aprovechable solo en pequeñas cantidades, el suelo lo pierde fácilmente por erosión y lixiviación, siendo en el trópico donde mayormente sucede (6).

La mayor fuente de nitrógeno en el suelo es la materia orgánica que contiene aproximadamente un 5% en base a volumen, y es el elemento más crítico en el crecimiento de las plantas, un suministro adecuado de nitrógeno juntamente con otros elementos se tendrá plantas sanas y productivas (6).

3.1.10.2. Fósforo en el suelo

El fósforo se encuentra en el suelo en cantidades de 0.0001 molar o 1 ppm, la fuente de origen del fósforo en el suelo es la apatita que es un fosfato cálcico de baja solubilidad un elemento poco móvil en la solución del suelo, el 55.7 % de los suelos de la república es deficiente en fósforo, lo que demuestra la necesidad de su aplicación (5).

El fósforo forma parte de ácidos nucleicos y fosfolípidos, es importante en procesos energéticos de las plantas, y diversos enlaces de fosfato orgánico se utilizan para impulsar reacciones químicas por lo que incide en la madurez del fruto (17).

3.1.11. FERTILIZACION QUIMICA Y ORGANICA

Se estima que 10 toneladas de estiércol vacuno por hectárea, complementadas con 350 kg de simple superfosfato (20% de P_2O_5) son equivalentes a una tonelada de fertilizante de grado 5-10-5 de N, P, K.

La aplicación de 10 ton./Acre. de estiércol vacuno, aporta de 2 a 5 Toneladas de materia orgánica, se mencionan que en experimentos realizados en suelos arcillosos, el uso de abono químico, ha sido tan efectivo como el estiércol, para la producción de cultivos hortícolas (36).

3.1.12. USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA (UET)

El Índice de Utilización Equivalente de la Tierra puede utilizarse para determinar la eficiencia de los sistemas de producción. Esto se calcula sumando los cocientes de la relación entre el rendimiento de un cultivo sembrado asociado (r_a) y el rendimiento del mismo cultivo sembrado puro (r_p), en condiciones ambientales parecidas, así:

$$UET = r_a/r_p$$

Maldonado (22), en su estudio, demostró que todo los sistemas asociados evaluados en ese caso fueron más eficientes que los monocultivos como lo demostró en los valores UET, desde el punto de vista agronómico, el sistema de caña de azúcar asociada con frijol Suchitan fue el más

eficiente con valor de UET de 2.20; es decir que se necesitan 2.20 ha de monocultivos de caña de azúcar y de frijol Suchitan para obtener lo que se produjo en 1.00 ha de los cultivos asociados.

Montoya (24), concluyó que el sistema asociado caña-frijol distanciado a 0.20 m, entre planta con dos semillas por postura fue el más eficiente por presentar el mayor índice porcentual de UET con 167%, el otro sistema asociado caña-frijol distanciado a 0.06 m, entre plantas, obtuvo 154% de UET, estos resultados indican que es posible ahorrar 0.54 y 0.67 unidades de área en sistemas asociados y producir la misma cantidad de biomasa comercial que en monocultivo.

El UET se expresa en porcentaje y determina la superficie que hay que emplear bajo el sistema en referencia (monocultivo) para obtener una producción equivalente a la obtenida con el sistema evaluado (16).

Para realizar el análisis de UET, se debe de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Que sean sistemas iguales en cuanto al arreglo de cultivos.
- b. Condiciones ambientales parecidas.
- c. Se deben de manejarse en forma igual.
- d. Tener las mismas poblaciones de plantas.

3.1.13. TASA MARGINAL DE RETORNO (TMR)

3.1. 13.1. Análisis marginal

Este tipo de análisis se basa en el concepto de la utilidad que genera la última unidad producida y para esto es necesario saber el costo de la última unidad producida y el ingreso generado por la última unidad.

Este análisis se recomienda generalmente cuando se quieren hacer recomendaciones al agricultor y se utiliza cuando las fuentes de variación (alternativas de producción), en el experimento se enfocan hacia cantidades de insumos y/o mano de obra, por ejemplo distintas cantidades de insecticidas, funguicidas y densidades de población, además se recomiendan cuando los tratamientos son muchos. No obstante, el buen juicio agronómico y el análisis

estadístico llevarán a una decisión respecto a las diferencias de rendimiento entre los tratamientos de un experimento (28).

Si el investigador duda que existen diferencias reales de rendimiento, se comparan los costos variables totales de cada tratamiento y lógicamente se prefiere el de menor costo, si por el contrario se tiene certeza en que las diferencias observadas representan diferencias reales entre los tratamientos deberá entonces efectuarse un análisis marginal completo (28).

3.1.13.2. Presupuesto parcial

El presupuesto parcial se utiliza para ordenar datos experimentales tales como las medias de rendimiento de cada tratamiento, así como el precio del producto, el cual se multiplica por el rendimiento promedio dará el beneficio bruto. Además deberá aparecer el costo variable, el cual está integrado por lo que se gasta en insumo o mano de obra y la suma de ambos será el costo variable total.

El presupuesto parcial finaliza sacando la diferencia entre el beneficio bruto y el costo variable total, lo que nos da el beneficio neto (31).

3.1.13.3. Análisis de dominancia

Al determinar los costos y los beneficios netos, se realiza el análisis de dominancia, que tiene como propósito descartar los tratamientos cuyos ingresos no compensan los costos incurridos en comparación con las demás alternativas. En este análisis se considera que un tratamiento es dominado cuando "no supera los beneficios netos de otro tratamiento con menor costo, en una serie de tratamientos ordenados de menor a mayor costo que varían con sus respectivos beneficios netos" (31).

3.1.13.4. Tasa Marginal de Retorno (TMR)

Para calcular la TMR se procede a ordenar las alternativas no dominadas resultante del análisis de dominancia, tal como se colocaron en el análisis anterior, luego se procede a calcular el incremento en costo variable y en beneficio neto, finalmente se procede a dividir el incremento en beneficio entre el incremento en costo variable y se multiplica por cien (28).

$$\text{TMR} = \text{IBN} / \text{ICV}$$

En donde:

TMR = Tasa marginal de retorno.

IBN = Incremento en beneficio neto.

ICV = Incremento en costo variable.

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL

El presente estudio ubicada en la granja Yaxtunilha del municipio El Tejar, Chimaltenango, con altura de 1,765 msnm que colinda al norte con Tránsito Chajón, Cies, Gas Metropolitana, Malher e Inapsa, al sur, Carmen Muñoz, al este, Emilio Mendizábal, al oeste, colonia Bella vista. Su localización geográfica es el siguiente:

14° 38' 45" Latitud norte.

90° 47' 30" Longitud oeste.

La zona de vida corresponde a un bosque húmedo montano bajo subtropical, esta zona de vida se encuentra representada en el mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento por el símbolo bh MB (11,29).

El patrón de lluvias varía entre 1,057 mm y 1,588 mm, con un promedio de 1,344 mm de precipitación anual.

Las biotemperaturas van de 15 a 23 grados centígrados.

La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75.

La topografía corresponde a áreas planas y a áreas accidentada, dedicada a cultivos agrícolas, y vegetación natural, la elevación varia entre 1,500 y 2,400 msnm.

La vegetación predominante es *Quercus spp*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae*, *Alnus jorullensis*, *Juniperus comitana*, *Ostryas sp*, y *Carpinus sp* (11).

Los suelos en donde se ubicó el experimento corresponden a la serie de suelos Tecpán, profundos, bien drenados, desarrollados sobre cenizas volcánica, porosa y de grano relativamente fino, ocupan llanuras casi planas a ondulados a elevaciones medianas en el sur central de Guatemala.

El suelo superficial a una profundidad de 40 cm, es franco arcilloso, arenoso de color café a café oscuro, el contenido de materia orgánica es bajo (2%) en las áreas cultivadas pero el suelo es suelto y friable, pH 6.0 de reacción ligeramente ácida (29).

3.2.2. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.2.1. Características del material genético

A. MAIZ (*Zea mays* L.). Material local, su época de siembra es a finales de marzo, y se siembra en luna llena, para cosechar a los 9 meses después de la siembra, mazorcas grandes cilíndrico, grano de color blanco, altura promedio de 2.50 m, caña gruesa, buen sistema radicular, resistente a plagas y enfermedades por lo regular presenta dos mazorcas por planta.

B. GUICOY (*Cucurbita pepo* L.). Es un material seleccionado por el Instituto de Investigaciones Agronómico con número de colecta 19m1d6 de línea pura, sus características cuantitativas son: diámetro del fruto 23.40 cm, largo del fruto 11.69 cm, grosor del mesocarpio 3.08 cm, diámetro de la areola 5.25 cm, grados brix 9.27%, resistente a la incidencia de virosis 60 días después de la siembra, las características cualitativas son: fruto aplanado, mesocarpio de color naranja, areola de textura lisa, costillas profundas (4).

3.2.2.2. Características de las fuentes de fertilización química

Las fuentes de fertilización química son:

- Urea fórmula comercial que contiene 46% de nitrógeno (N).
- Triple superfosfato (TSP): fórmula comercial que contiene 46% de fósforo (P_2O_5).

3.2.2.3. Características de la materia orgánica

El abono orgánico seleccionado, es de estiércol bovino de un año de descomposición, proveniente del mismo lugar, el porcentaje de nutrientes se menciona en el cuadro 3.

CUADRO 3. Composición nutrimental del estiércol bovino, El Tejar, Chimaltenango.

ESTIÉRCOL	%						Ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
BOVINO	1.51	0.27	0.65	1.33	1.01	0.10	12000	30	390	120

FUENTE: Laboratorio de análisis de suelo, planta y agua "Salvador Castillo" FAUSAC

Puede notarse que el abono orgánico contiene los elementos necesarios para la nutrición de las plantas, los porcentajes de N, P y K se encuentran sobre la media de Teuscher y Adler. (35).

4. OBJETIVOS

- 1.1. **Evaluar niveles** de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino que incrementa el número, peso **diámetro** del fruto maduro y largo de la guía del cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.), en El Tejar Chimaltenango.
- 1.2. **Determinar la interacción** de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino en el número y peso del fruto maduro de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.).
- 1.3. **Determinar la correlación** entre variables: Número, peso, diámetro del fruto y largo de guía del cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.).
- 1.4. **Determinar el Índice de Uso Equivalente de la Tierra** en el sistema asociado de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) y maíz (*Zea mays* L.) bajo efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino.
- 1.5. **Determinar la Tasa Marginal de Retorno**, de los tratamientos evaluados en el cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.).

5. HIPOTESIS

- 1.1. **Por lo menos** un nivel de fertilización con nitrógeno, fósforo y estiércol bovino presenta diferencia en el rendimiento de número, peso, diámetro del fruto maduro y la largo de la guía del cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.).
- 1.2. **Existe al menos** una interacción entre los niveles de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino que produce diferencias en número y peso, del fruto maduro de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.).
- 1.3. **Existe correlación** entre variables: Número, peso, diámetro del fruto y largo de guía del cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.).
- 1.4. **Al menos** un valor del Uso Equivalente de la Tierra es superior que 1 en un sistema de producción asociado de maíz (*Zea mays* L.) y güicoy (*Cucurbita pepo* L.) bajo efecto de de nitrógeno fósforo y estiércol bovino.

6. METODOLOGIA

6.1. MUESTREO DE SUELO

Se realizó un muestreo de suelo para determinar la disponibilidad de nutrientes, por lo que se obtuvo una muestra compuesta del área a una profundidad de 0 - 30 cm.

El resultado de la fracción disponible es el siguiente:

CUADRO 4. Análisis químico de suelo del área experimental, granja Yaxtunilha, El Tejar, Chimaltenango, serie Tecpán.

M	PH	Ug/ml		Meq/100ml		Ug/ml			
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
1	6.8	10.77	252	6.59	2.26	6.50	9.50	25.00	22.00

Fuente: Laboratorio de análisis químico del suelo y agua "Salvador Castillo" FAUSAC.

Con los resultados del análisis químico del suelo, puede observarse que el nivel de fósforo se encuentra ligeramente bajo, el nivel de potasio se encuentra alto, calcio, magnesio y elementos menores se encuentran adecuados, el pH es moderadamente ácido, en cuanto a las relaciones Ca/K, Ca/Mg. (Ca + Mg)/K, Mg/K; 10:1, 3:1, 14:1, 4:1 respectivamente se encuentran balanceadas comparado con los niveles críticos del manual de manejo de suelos del ICTA para el desarrollo de los cultivos (20).

6.2. FACTORES Y NIVELES EVALUADOS

Para el desarrollo del presente estudio se evaluaron tres factores, nitrógeno (N), fósforo (P₂O₅) y estiércol bovino (E.B.), los que se combinarán de la siguiente forma:

CUADRO 5. Factores y niveles evaluados en el cultivo güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.).

FACTOR	NIVEL		
Nitrógeno (N)	0	30	60 kg/ha.
Fósforo (P ₂ O ₅)	0	15	30 kg/ha.
Estiércol bovino (E.B)		0	5 ton./ha.

Estos niveles fueron seleccionados en base a investigaciones realizadas como la de Millán Ramírez (23), que concluye que el güicoy responde a aplicaciones de 100 kg N/ha, 20 kg P₂O₅ /ha con rendimiento medio de 2 frutos inmaduros/planta, peso 2.22 kg/planta, y la investigación de Diemek Díaz (12), que para obtener un rendimiento de 1,555.55 kg/ha, se debe aplicar 120 kg N/ha y 20 kg P₂O₅/ha.

6.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para evaluar los niveles de nitrógeno fósforo y estiércol bovino en el cultivo güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.) se utilizó un diseño de bloques al azar, con arreglo combinatorio de 3x3x2 con 3 repeticiones de cada unidad experimental y para determinar el Índice de Uso Equivalente de la Tierra (UET) se incluyó 2 unidades más con maíz y güicoy en monocultivo.

CUADRO 6. Descripción de tratamientos utilizados en el experimento.

TRATAMIENTOS	COMBINACIONES		
	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Est. Bovino (ton./ha)
1	0	0	0
2	0	0	5
3	0	15	0
4	0	15	5
5	0	30	0
6	0	30	5
7	30	0	0
8	30	0	5
9	30	15	0
10	30	15	5
11	30	30	0
12	30	30	5
13	60	0	0
14	60	0	5
15	60	15	0
16	60	15	5
17	60	30	0
18	60	30	5
*GM19	30	15	5
**MM20	120	60	

**MM = maíz en monocultivo, *MG = Güicoy en monocultivo.

6.4. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental consistió de 6 surcos de maíz de 8 m de largo y 5 m de ancho, con distanciamiento de siembra de 1 m entre surco y 1 m entre planta, en la misma unidad hay 3 surcos de güicoy distanciados a cada 2 m entre surco y 2 m entre planta.

$$\text{Parcela bruta} = 40 \text{ m}^2$$

$$\text{Parcela neta} = 24 \text{ m}^2$$

Con un total de 28 plantas de maíz y 9 plantas de güicoy en la parcela neta, en monocultivo se tomó la misma distancia.

6.5. VARIABLES DE RESPUESTA

6.5.1. GUICOY

Número de frutos/ha, peso del fruto en ton./ha, diámetro y largo de la guía por Unidad Experimental (U.E.).

6.5.2. MAIZ

Se tomó como variable el rendimiento promedio del grano en kg/ha.

6.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.6.1. PREPARACION DEL TERRENO

Para la preparación del terreno se efectuó un paso de arado, a una profundidad de 0.30 m, seguido de un paso de rastra para homogeneizar el suelo, luego se trazó el terreno con estacas.

6.6.2. SIEMBRA

Previo a la siembra, el terreno se dividió en tres bloques con 20 subdivisiones ó unidades experimentales por bloque, la distribución de los tratamientos se muestra en la figura 14A.

La siembra del güicoy se realizo 10 días después de la siembra del maíz, a una distancia de 2 m, entre surco y 2 m, entre planta, dejando tres semillas por postura, al germinar se dejó una planta/postura a cada 2 m², el maíz se sembró a una distancia 1 m entre surco y 1 m entre planta dejando 5 granos por postura ver figura 13A.

6.6.3. FERTILIZACION

Antes de sembrar las semillas de güicoy se abrió agujeros de 0.20 m de profundidad y se incorporó el 50% N, 100% de P₂O₅ y el 100% de estiércol bovino según el tratamiento asignado al experimento, y con una ligera capa de tierra se tapó el abono para evitar contacto directo, seguido

la siembran de semillas; a los 30 días después de la primera fertilización, se aplicó el 50% restante.

Cuadro 7. Dosis de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino aplicados en güicoy asociado con el maíz, en gramos por postura.

FERTILIZACION	NIVEL kg/ha				
	30 N	60 N	15 P ₂ O ₅	30 P ₂ O ₅	909.00 E.B
Primera. Urea, TSP, Estiércol Bovino en gr./postura	13	26	13	26	2,000
Segunda. Urea en gr./postura	13	26			

TSP = Triple Superfosfato, E:B = estiércol bovino. Cuadro elaborado para ésta tesis.

De acuerdo al cuadro 7, para niveles de 30 kg/ha N, 15 kg/ha P₂O₅ y 5 ton./ha de estiércol bovino, en la primera fertilización los gramos de urea y triple superfosfato (TSP) por postura fue de 13 gramos respectivamente, y 2 kg, de estiércol bovino, y para niveles de 60 kg/ha N, 30 kg/ha de P₂O₅ las dosis por postura fue de 26 gramos de urea y 26 gramos de TSP, y en la segunda fertilización, para niveles de 30 kg/ha N y 60 kg/ha N, los gramos por postura de urea son 13 y 26 gramos respectivamente.

La fertilización con N y P₂O₅ en el maíz fue constante, aplicando el 50% de N y el 100% de P₂O₅ en la primera fertilización o sea 10 días después de la siembra, la otra mitad de la dosis de nitrógeno se aplicó a los 40 días después de la siembra.

6.6.4. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

En el cultivo de güicoy, se realizaron tres aplicaciones de insecticida y tres aplicaciones de funguicida, cada 10 días en el primer mes de vida de la planta. En el maíz se aplicó insecticida a los 2 meses después de la siembra. Para controlar el gusano cogollero se hicieron tres aplicaciones de insecticida, cada 12 días. En el cuadro 8, se describen los plaguicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de güicoy asociado con el maíz.

Cuadro 8. Plaguicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de güicoy asociado con el maíz.

PLAGUICIDA	PLAGA	ENFERMEDAD	CULTIVO	DOSIS
Thiodan 35% (Endosulfan)	Gusano cogollero (<i>Laphygma frugiperda</i>)		Maíz	2 lt/ha
Methasystox 50% X-R (Oxdemeton- metilo)	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) Tortuguillas (<i>Diabrotica</i> sp.)		Güicoy	1.5 lt/ha
Ridomil (Metalaxil)		Mildiú vellosa (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)	Güicoy	2 kg/100 lt de agua

Cuadro elaborado para ésta tesis.

6.6.5. CONTROL DE MALEZAS

Se realizaron dos limpiezas manuales, a los 15 y 35 días después de la germinación, con esta labor se eliminaron malezas que pudieran interferir en la investigación.

6.6.6. EPOCA DE COSECHA

La cosecha del güicoy se efectuó a los cuatro meses después de la siembra, contado y pesando todo los frutos maduros de las unidades experimentales, en total se efectuó tres cosechas ya que no todo los frutos maduraron al mismo tiempo, para el diámetro del fruto y largo de guía, se seleccionaron al azar 10 frutos y 10 guías de cada unidad experimental obteniéndose un promedio de éstos de la siguiente forma:

Diámetro/U.E. = Diámetro total de 10 frutos/10 frutos

Largo guía/U.E. = Largo total de 10 guías/10 guías

El maíz se cosechó a los 9 meses después de la siembra, obteniéndose el rendimiento en grano de cada unidad experimental, los datos de cada variable se registró en una boleta

6.7. ANALISIS DE LA INFORMACION

6.7.1. ANALISIS ESTADISTICO

Para las variables, número de frutos/ha y peso del fruto/ha de güicoy en asocio con el maíz bajo efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, se realizó el análisis de varianza, donde hubo diferencias significativas al 5% de probabilidad, se efectuó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey, y para las variables diámetro del fruto y largo de la guía se hizo una tabla descriptiva y análisis de correlación entre las variables evaluadas.

El modelo matemático para el análisis de variables es el siguiente:

Ecuación Matemática:		
Yijkl	=	$U + B_i + N_j + P_k + K_l + (NP)_{jk} + (NK)_{jl} + (PK)_{kl} + (NPK)_{jkl} + E_{ijkl}$

Descripción del Modelo Matemático:	
Yijkl	= Variable de la respuesta de la ijkl-ésimo unidad experimental
U	= Valor de la media general.
B _i	= Efecto del i-ésimo bloque
N _j	= Efecto del j-ésimo nivel de nitrógeno.
P _k	= Efecto del k-ésimo nivel de fósforo.
K _l	= Efecto del l-ésimo nivel de abono orgánico
(NP) _{jk}	= Efecto de la interacción entre el j-ésimo nivel de nitrógeno y el k-ésimo nivel de fósforo.
(NK) _{jl}	= Efecto de la interacción entre el j-ésimo nivel de nitrógeno y el l-ésimo nivel abono orgánico.
(PK) _{kl}	= Efecto de la interacción entre el k-ésimo nivel de fósforo y el l-ésimo nivel de abono orgánico.
(NPK) _{jkl}	= efecto de la interacción entre el j-ésimo nivel de nitrógeno, k-ésimo nivel de fósforo y l-ésimo nivel de abono orgánico.
E _{ijkl}	= Error experimental.

6.7.2. ANALISIS DE UTILIZACION EQUIVALENTE DE LA TIERRA

El Índice de utilización equivalente de la tierra (UET) de 18 tratamientos, se obtuvo sumando los coeficientes de la relación entre el rendimiento del cultivo sembrado en asocio y el rendimiento del cultivo sembrado en monocultivo, tomando en cuenta, que la variante en este caso son los niveles de fertilización.

$$\text{UET} = \frac{\text{Rendimiento güicoy asociado}}{\text{Rendimiento güicoy monocultivo}} + \frac{\text{Rendimiento maíz asociado}}{\text{Rendimiento maíz monocultivo}}$$

Este índice se define de la forma siguiente:

$$\text{UET} = \text{YA} / \text{YM}$$

En donde:

UET = Uso Equivalente de la tierra.

YA = Rendimiento del cultivo asociado.

YM = Rendimiento del cultivo en monocultivo.

Un valor de UET mayor de 1.0 significa una mayor eficiencia en el uso de la tierra. (32,38)

6.7.3. ANALISIS ECONOMICO

Se realizó con la finalidad de encontrar la mejor tasa de retorno marginal en alguno de los tratamientos en estudio aplicando la fórmula:

$$\text{TMR} = \text{IBN} / \text{ICV}$$

En donde:

TMR = Tasa marginal de retorno.

IBN = Incremento en beneficio neto.

ICV = Incremento en costo variable.

7. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

7.1. EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO EN EL NUMERO Y PESO DEL FRUTO MADURO DE GUICOY (*Cucurbita pepo* L.) EN ASOCIO CON EL MAÍZ (*Zea mays* L.)

En el cuadro 19 A y 20 A, se presenta el rendimiento en número y peso del fruto maduro güicoy de (*Cucurbita pepo* L.) cultivado en asocio con el maíz (*Zea mays* L.) y bajo efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, con la cual se realizó el análisis de varianza.

CUADRO 9. Valores de F. Calculado y F. Tabulado para número y peso del fruto maduro de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.), bajo efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, El Tejar, Chimaltenango.

Fuente Variación	GL	Número de frutos/ha		Peso del fruto/ha	
		FC	FT	FC	FT
BLOQUE	2	18.73	3.28	23.75	3.28
NITROGENO (N)	2	31.37 *	3.28	111.67 *	3.28
FOSFORO (P)	2	17.99 *	3.28	77.27 *	3.28
E. BOVINO (E)	1	11.48 *	4.13	23.06 *	4.13
NP	4	3.46 *	2.66	6.14 *	2.66
NE	2	0.38 NS	3.28	1.19 NS	3.28
PE	2	0.98 NS	3.28	1.59 NS	3.28
NPE	4	1.39 NS	2.66	1.6 1NS	2.66
C.V. %		15.75		14.38	

C.V.=coeficiente de variación.,FC = F calculado, FT = F Tabulado, * = significancia al 5%, N S = No significativo

En el cuadro 9, se observa que existe diferencias significativas al 5% de probabilidad en número de frutos/ha y peso del fruto/ha de güicoy sembrado en asocio con el maíz, por efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, y la interacción nitrógeno y fósforo, además, se puede mencionar que no existe diferencia significativa al 5% de probabilidad debido a las interacciones nitrógeno y estiércol bovino, fósforo y estiércol bovino y la interacción de nitrógeno, fósforo, y estiércol bovino, con 15.75% y 14.38% de coeficiente de variación para número y peso del fruto maduro.

Dado que existió diferencia significativa por el factor nitrógeno, fósforo, y estiércol bovino, y la interacción nitrógeno y fósforo, en el rendimiento de número y peso del fruto maduro de güicoy en asocio con el maíz, se realizó la comparación de medias con el comparador de Tukey.

CUADRO 10. Comparación múltiple de medias para número y peso del fruto maduro de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.) por efecto de nitrógeno.

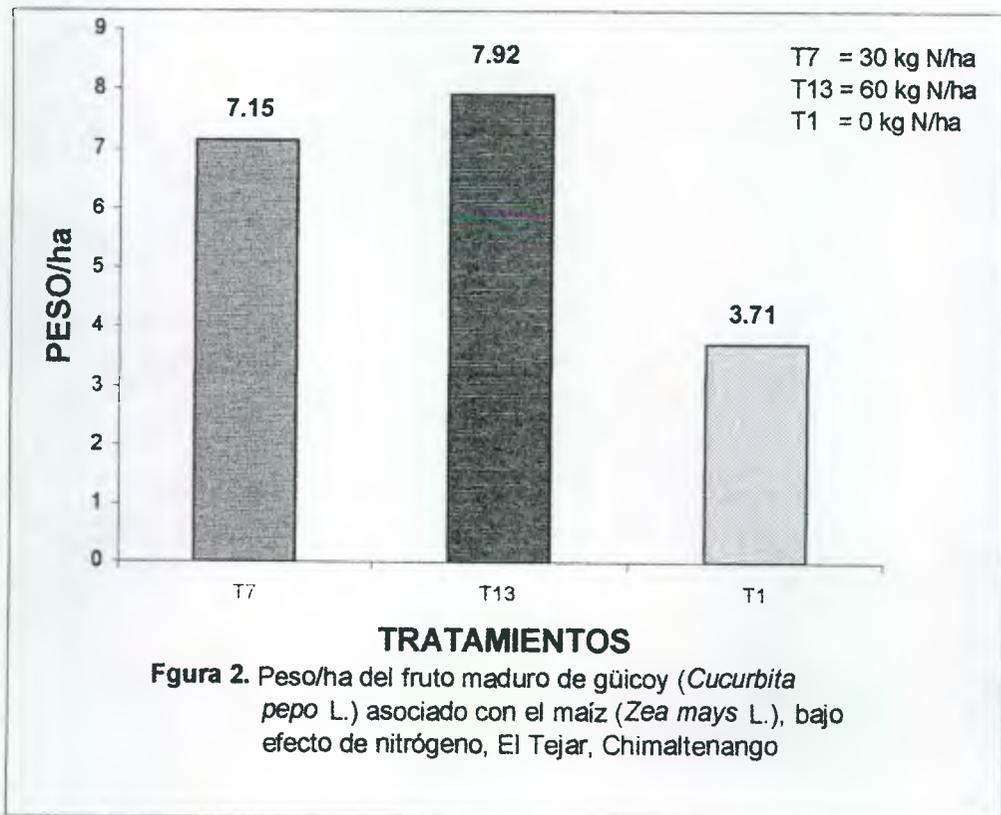
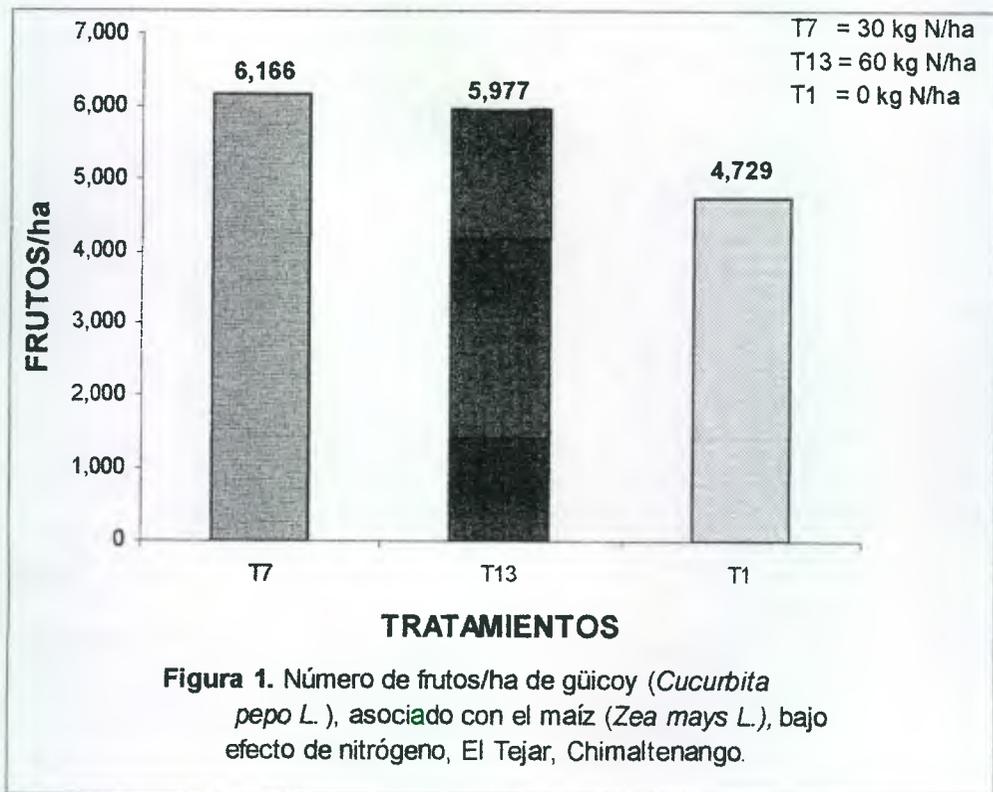
Nitrógeno (N) kg/ha	Número Frutos / ha	Peso ton./ha
30	6,166.00 a	7.15 b
60	5,977.00 b	7.92 a
0	4,729.00 c	3.71 c

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia

En la comparación múltiple de medias para número y peso del fruto maduro de güicoy cuadro 10, se observa que con el nivel de 30 kg N/ha se obtiene 6,166.00 frutos/ha con peso de 7.15 ton./ha, y con 60 kg N/ha produce 5,977.00 frutos/ha con peso mayor de 7.92 ton./ha, esto debido a que en dosis alta de nitrógeno los frutos presenta diámetro mayor según análisis de correlación, comparado con 0 kg N/ha en la cual se obtuvo 4,729.00 frutos/ha con peso de 3.71 ton./ha, diámetro de frutos y largo de guía menor que los otros tratamientos, cuadro 14.

En la figura 1 y 2, se observa el rendimiento en número y peso del fruto maduro de güicoy por efecto de niveles de nitrógeno, donde se puede apreciar que el tratamiento con 60 kg N/ha es el que obtiene mayor peso debido al incremento en el diámetro de los frutos.

El suministro de nitrógeno está asociado al crecimiento vigoroso, color verde intenso de las plantas y estructuralmente implicado en la mayoría de las moléculas catalíticas, es constituyente de proteínas, hormonas y ácidos nucleicos, incide en la elongación celular de los tallos e influye en la floración, cantidades excesivas pueden prolongar el crecimiento y retrasar la madurez fisiológica.



Cuando hay deficiencias las plantas son raquítica, amarillenta con un nivel bajo de producción, la misma debe ser combinada con suficientes suministros de otros elementos como el fósforo ó materia orgánica. (6,36).

CUADRO 11. Comparación múltiple de medias para número y peso del fruto maduro de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.) por efecto de fósforo.

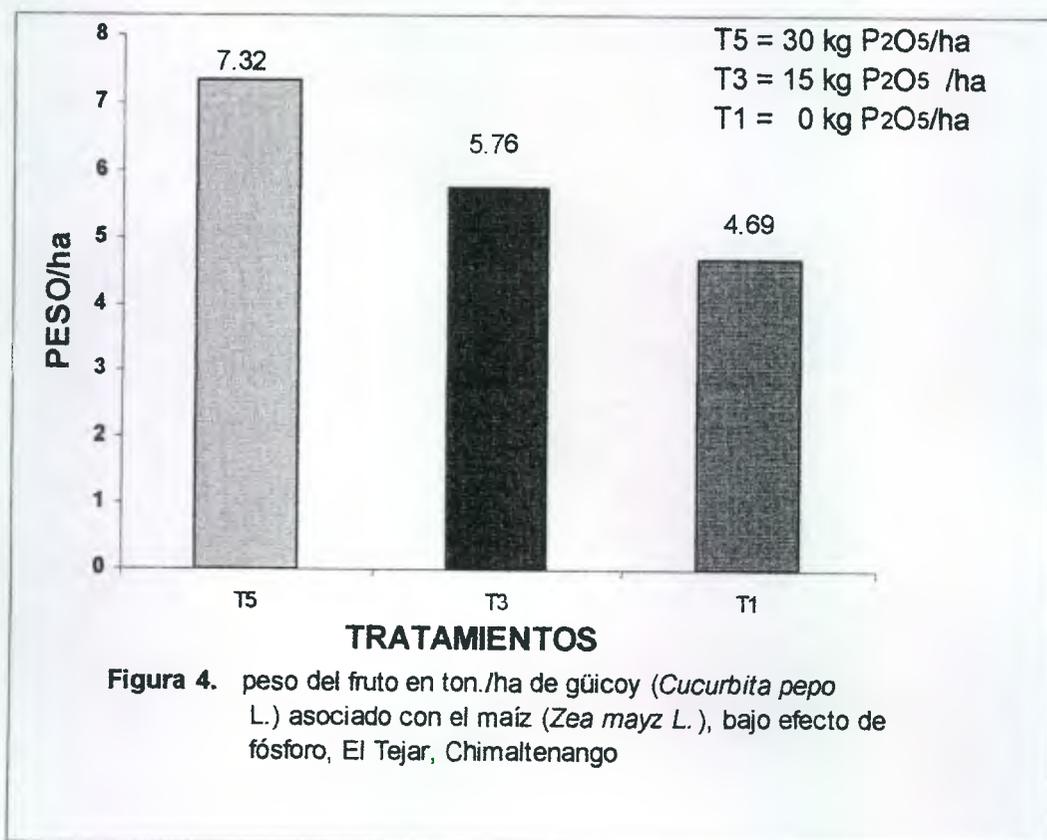
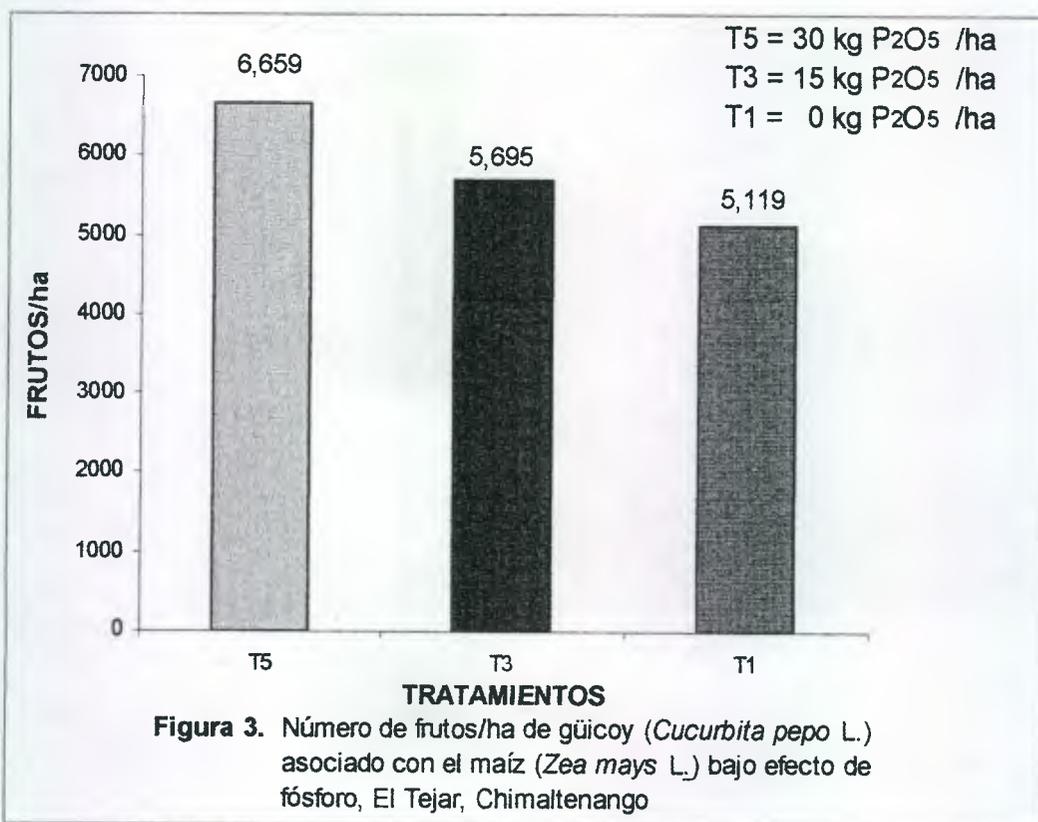
Fósforo (P ₂ O ₅) kg/ha	Número Frutos / ha	Peso Ton./ha
30	6,695.00 a	7.32 a
15	5,695.00 b	5.76 b
0	5,119.00 b	4.69 c

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia

En el cuadro 11, se observa que el nivel de 30 kg P₂O₅/ha, produce mayor rendimiento tanto en número como en peso con valor de 6,695.00 frutos/ha y 7.32 ton./ha de fruto maduro de güicoy, mientras que con los niveles 15 y 0 kg P₂O₅/ha, rinden igual en número de frutos/ha al 5% de probabilidad no así en peso, el rendimiento más bajo se obtuvo en el tratamiento con 0 kg P₂O₅/ha, con valor de 5,119.00 frutos/ha y 4.69 ton./ha de fruto.

En la figura 3 y 4, se puede observar el efecto de los niveles de fósforo sobre el rendimiento de numero y peso del fruto, en donde el mayor rendimiento se dió con el nivel de 30 kg P₂O₅/ha.

El fósforo forma parte de ácidos nucleicos y fosfolípidos, es importante en procesos energéticos de las plantas, y diversos enlaces de fosfato orgánico se utilizan para impulsar reacciones químicas por lo que incide en la madurez del fruto, esencial en la formación de semilla y se encuentra en grandes cantidades en semillas y frutos, la aplicación de alta dosis de fósforo favorece la disponibilidad del nutriente durante el periodo de crecimiento y desarrollo de la planta, sin embargo a bajas dosis no responde al rendimiento por varios factores,



como la reducción de los fosfatos por otros elementos como el hierro, aluminio y sus hidróxidos ó la retención del fosfato por la fracción mineral del suelo (5,36).

CUADRO 12. Comparación múltiple de medias para número y peso del fruto maduro de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.) por efecto de estiércol bovino.

Estiércol bovino ton./ha	Número Frutos/ha	Peso ton./ha
5	6,139.00 a	6.85 a
0	5,472.00 b	4.67 b

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia

En el cuadro 12, se observa que existe efecto de estiércol bovino en el número y peso del fruto maduro de güicoy, en la aplicación de 5 ton./ha de estiércol se obtiene 6,159.00 frutos/ha con peso de 6.85 ton./ha de fruto maduro, comparado con 0 ton./ha de estiércol bovino la cual produce 5,472.00 frutos/ha y 4.67 ton./ha, la adición de estiércol bovino aumenta el rendimiento en número y peso del fruto maduro de güicoy, por la disponibilidad de los nutrientes en la materia orgánica cuadro 3.

En la figura 5 y 6, se observa el efecto del estiércol bovino sobre el rendimiento de número y peso del fruto.

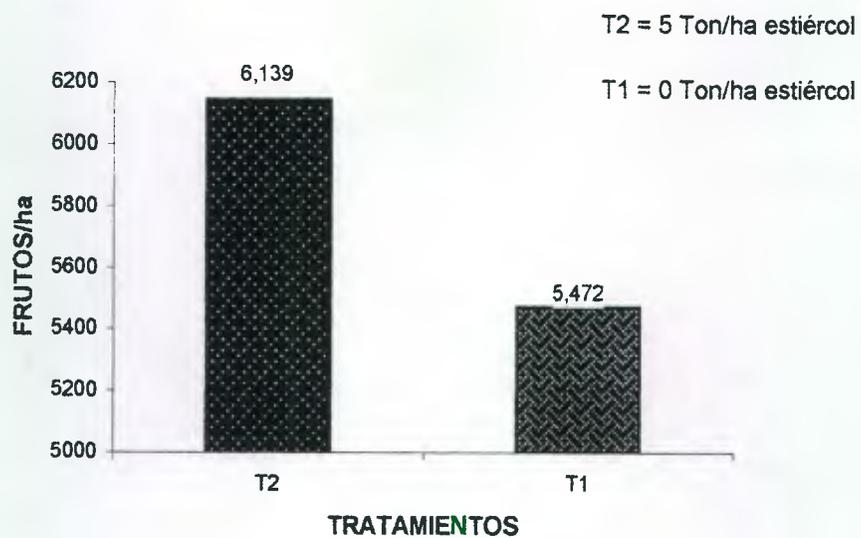


Figura 5. número de frutos/ha de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mayz* L.) bajo efecto de estiércol bobino, Tejar Chimaltenango.

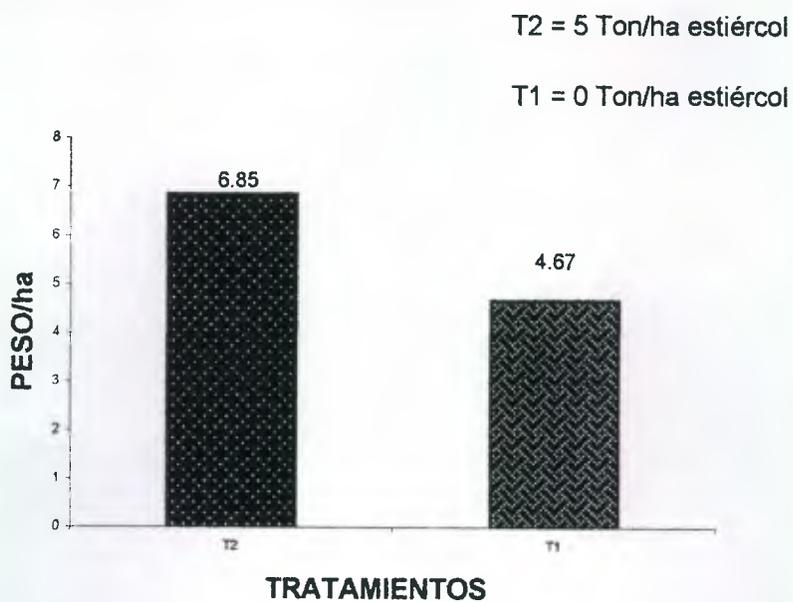


Figura 6. peso del fruto en ton./ha de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mayz* L.) bajo efecto de estiércol bovino, Tejar Chimaltenango

CUADRO 13. Comparación múltiple de medias para número y peso del fruto maduro de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.), por efecto de nitrógeno y fósforo.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo (P ₂ O ₅) kg/ha	Número Frutos/ha	Peso ton./ha
30	30	7958.00 a	10.22 a
30	15	6375.00 b	5.91 c
60	30	6125.00 b	9.83 a
60	15	5958.00 b	7.96 b
0	0	3541.00 c	2.80 d

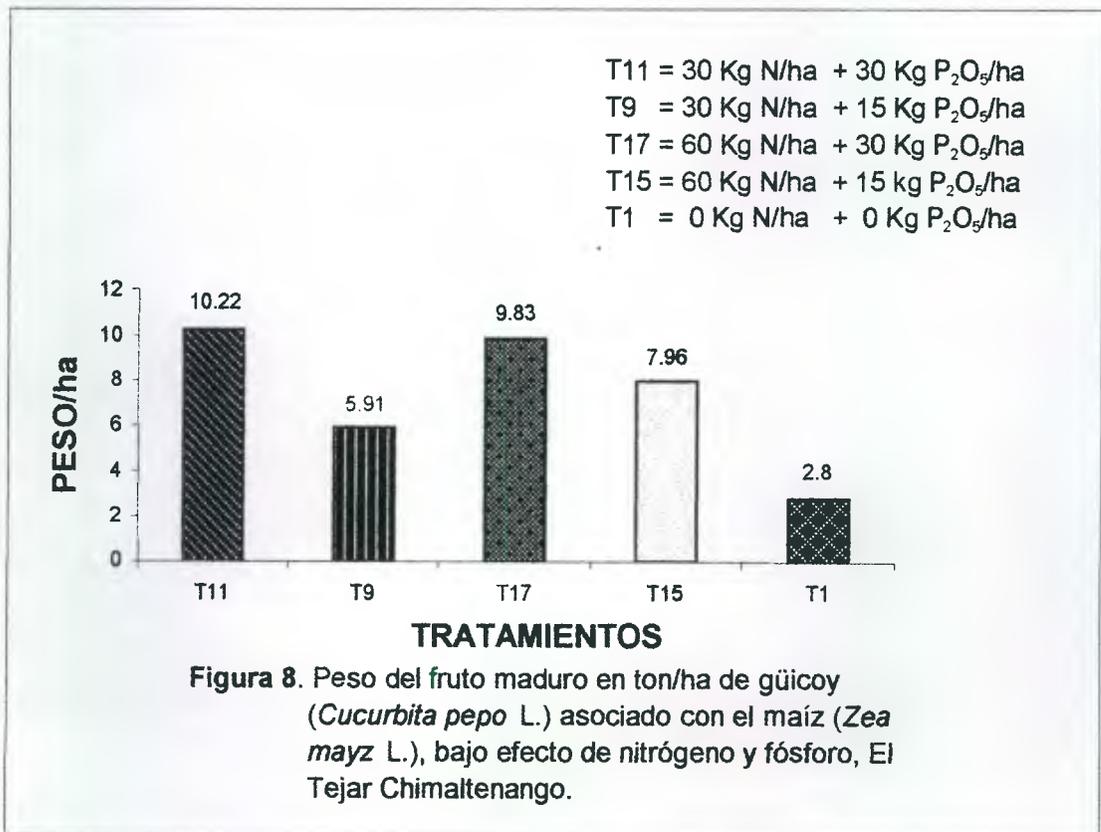
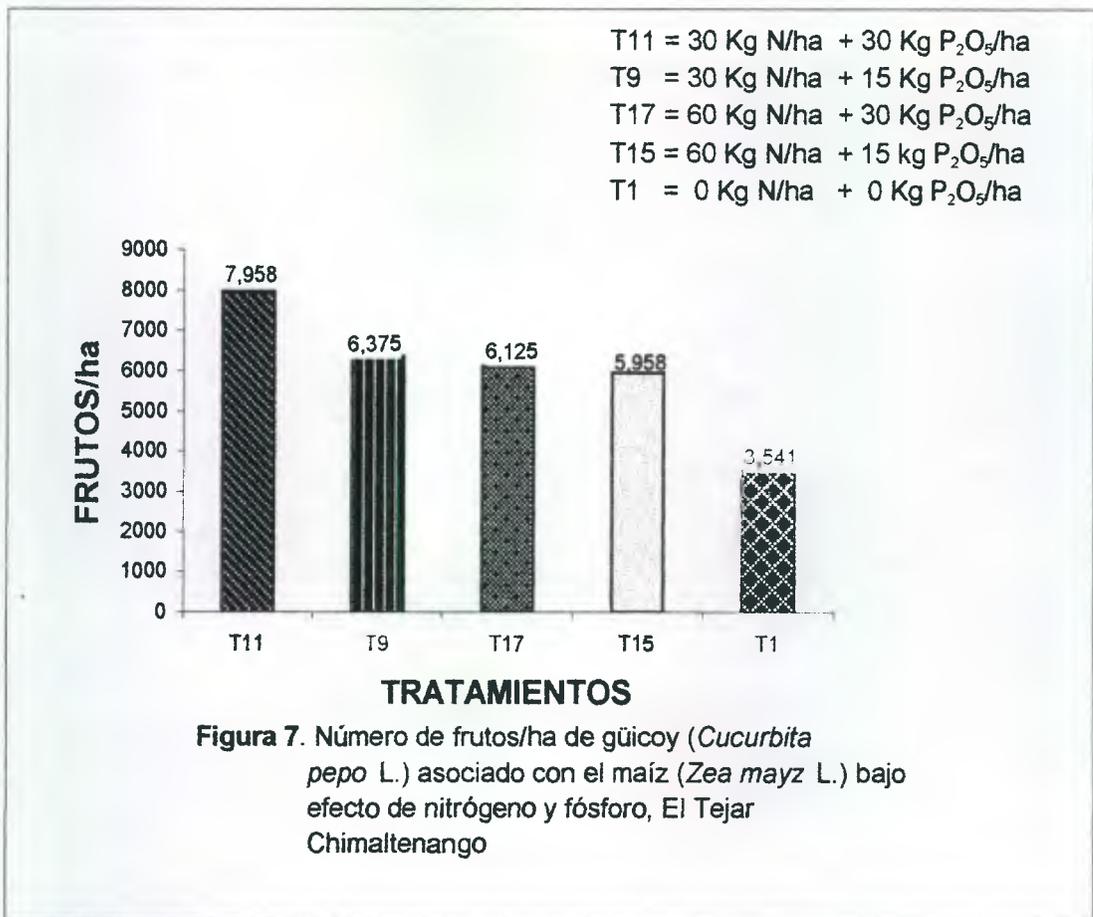
Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de significancia

En el cuadro 13, se observa que existe respuesta a la aplicación de nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento en número y peso del fruto maduro de güicoy, tal que en proporción 1:1 de nitrógeno y fósforo se obtiene 7,958.00 frutos/ha con peso de 10.22 ton./ha y cuando se aumenta la proporción 2:1 a 4:1 de nitrógeno y fósforo el número y peso del fruto maduro decrece, la demanda de fósforo por la planta se debe a que se encuentra ligeramente bajo en el suelo cuadro 4. por lo que mantener alto nivel de nitrógeno y bajo nivel de fósforo el número y peso del fruto se reduce.

En la figura 7 y 8, se observa el comportamiento de la interacción de nitrógeno y fósforo sobre el número y peso del fruto, tal que, el rendimiento más alto se da con 30 kg N/ha y 30 kg P₂O₅/ha.

Es importante mencionar que la mezcla de un compuesto nitrogenado con fertilizante fosforado y se aplica en el suelo, hay una gran proliferación de las raíces y un consumo alto de fósforo por las plantas, es por eso, mantener una adecuada concentración en solución del terreno aumenta la producción (36).

El rendimiento menor se obtuvo con 0 kg N/ha y 0 kg P₂O₅/ha, obteniéndose 3,541.00 frutos/ha con peso de 2.80 ton./ha.



7.2. DESCRIPCION DE DIAMETRO DEL FRUTO Y LARGO DE LA GUIA DEL CULTIVO DE GÜICOY (*Cucurbita pepo* L.) ASOCIADO CON EL MAIZ (*Zea mays* L.) BAJO EFECTO DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO

CUADRO 14. Cuadro descriptivo para las variables diámetro del fruto maduro y largo de guía del cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.) bajo efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, El Tejar, Chimaltenango.

TRATAMIENTOS				
Nitrógeno (N) kg/ha	Fósforo (P ₂ O ₅) kg/ha	Est. Bovino. ton./ha	Diámetro cm/U.E.	Largo de guía m/U.E.
60	15	0	21.10	7.97
30	30	0	20.77	7.90
30	30	5	20.70	8.20
60	30	0	20.57	7.80
60	15	5	20.54	8.27
60	0	5	20.53	8.07
60	30	5	20.47	8.23
60	0	0	20.10	8.07
30	15	5	19.75	7.00
30	15	0	17.80	7.17
0	30	5	17.33	5.60
30	0	0	16.83	7.07
30	0	5	16.37	6.67
0	30	0	15.51	5.70
0	15	5	13.77	5.30
0	0	5	13.14	4.90
0	15	0	13.12	5.03
0	0	0	11.17	4.80

U.E. = Unidad Experimental

En el cuadro 14, se observa que el diámetro mas alto, se obtuvo con 60 kg N/ha y 15 kg P₂O₅/ha con valor de 21.10 cm./U.E. y una longitud de guía 7.97 m/U.E. respectivamente comparado con los tratamientos con solo nitrógeno, fósforo ó estiércol bovino en la cual el diámetro y la guía son menores.

Sin duda la incorporación de estiércol bovino, mejora el promedio en diámetro del fruto maduro de güicoy, ya que en la proporción 1:1 de nitrógeno y fósforo con presencia de estiércol se obtiene 20.70 cm/U.E de diámetro con 8.20 m/U.E de guía, esto se debe a que el abono orgánico es fuente de nutrientes, además que favorece la infiltración del agua, aireación en el suelo y en consecuencia mejor asimilación de los nutrientes por las plantas, incidiendo en la cantidad y calidad del producto (2).

En el cuadro 15, se presentan los resultados del análisis de correlación entre número, peso, diámetro y largo de guía del cultivo de güicoy.

CUADRO 15. Coeficiente de correlación entre número de frutos, peso del fruto, diámetro del fruto y largo de guía del cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.).

	Número	Peso	Diámetro	Largo de guía
Número	1.00000	0.81186 <0.0001	0.74749 0.0004	0.72134 0.0007
Peso		1.00000	0.84599 <0.0001	0.83744 <0.0001
Diámetro			1.00000	0.94819
Largo de guía				<0.0001

Con los resultados de la correlación del cuadro 15, se deduce que, existe asociación entre las variables: número, peso, diámetro del fruto y largo de guía del cultivo de güicoy asociado con el maíz.

Al incrementar el número y diámetro del fruto por unidad de área, se incrementa el peso del fruto, el incremento en la longitud de la guía, también se incrementa el número y peso de los frutos, esto debido a la interacción de nitrógeno y fósforo, cuando se aplica 1:1 de nitrógeno y fósforo (30 kg N/ha más 30 kg P₂O₅/ha), se obtiene alto valor en el número, peso y diámetro del fruto como también guías más largas (7,958.00 frutos/ha con peso de 10.22 ton./ha, diámetro 20.77 cm/fruto y largo de guía 7.90 m/U.E).

7.3. RESULTADOS DEL ANALISIS DE USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA (UET)

Con los resultados del peso del fruto maduro de güicoy y peso del grano de maíz obtenidos de la media general de los tratamientos cuadro 20A, 23A bajo efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino se procedió a determinar el índice de UET.

CUADRO 16. Índice de Uso Equivalente de la Tierra (UET) de 18 tratamientos con nitrógeno fósforo y estiércol bovino en el cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.), El Tejar Chimaltenango.

TRATAMIENTOS			RENDIMIENTO kg/ha		UET %
Nitrógeno (N) kg/ha	Fósforo P ₂ O ₅ kg/ha	Est. bovino ton./ha	Güicoy	Maíz	
0	0	0	2,220.00	4,900.00	1.28
0	0	5	3,370.00	4,886.36	1.98
0	15	0	3,210.00	5,113.00	1.87
0	15	5	3,620.00	4,962.50	1.51
0	30	0	4,030.00	4,507.58	1.99
0	30	5	5,790.00	4,735.23	1.80
30	0	0	5,170.00	4,659.09	1.99
30	0	5	5,470.00	4,735.23	1.75
30	15	0	5,580.00	4,923.86	1.80
30	15	5	6,230.00	4,696.59	1.80
30	30	0	9,570.00	5,530.30	2.36
30	30	5	10,870.00	5,568.20	2.58
60	0	0	5,830.00	4,582.95	2.10
60	0	5	6,200.00	4,507.95	1.80
60	15	0	6,450.00	4,659.09	1.88
60	15	5	9,470.00	4,394.32	2.30
60	30	0	8,970.00	4,469.32	2.24
60	30	5	10,700.00	4,735.23	2.56
30	15	5	6,500.00		
120	60			5,227.27	

*MG = güicoy en monocultivo, ** =maíz en monocultivo

En el cuadro 16, se observa que los sistemas asociados evaluados son más eficientes que los monocultivos, ya que los valores de UET superan el rango permitido, esto significa que los sistemas evaluados son más eficientes en el uso de la tierra, sin embargo el tratamiento con 30 kg

N/ha, 30 kg P₂O₅/ha y 5 ton./ha de estiércol bovino fue el más eficiente con valor de UET de 2.58 %, es decir que se necesitan 2.58 ha de monocultivos de güicoy y maíz para obtener lo que se produjo en 1.00 ha de los cultivos asociados tratado con dicha dosis de fertilización, por otro lado el sistema asociado en donde no se aplicó ninguna fuente de fertilización se obtuvo un valor de UET de 1.28 % menor que los índices tratados con diferentes dosis de fertilización, pero mayor que el rango permitido en la evaluación del UET, lo que nos indica que a pesar de no utilizar fertilizante en la producción de los cultivos, es posible ahorrar 0.28 unidades de área en sistemas asociados y producir la misma cantidad de biomasa que en monocultivo.

7.4. ANALISIS ECONOMICO

En el cuadro 17. se muestra el análisis de dominancia de los tratamientos con efecto significativo, las cuales se ordenan de menor a mayor costo con sus respectivos beneficios netos.

CUADRO 17. Análisis de dominancia para los tratamientos con nitrógeno fósforo y estiércol bovino evaluados en el cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.), El Tejar, Chimaltenango.

No.	Tratamientos	Rendimiento		Costo variable (C.V)	Beneficio bruto	Beneficio neto	Dominancia
		Güicoy No.f/ha	Maíz kg/ha				
1	0 kg N/ha más 0 kg P ₂ O ₅ /ha	3541.00	4900.00	12222.41	21556.50	9334.09	ND
2	15 kg P ₂ O ₅ /ha	5695.00	5113.00	12345.41	29493.81	17148.40	ND
3	30 kg N/ha	6166.00	4059.09	12362.34	29171.50	16809.16	D
4	30 kg P ₂ O ₅ /ha	6695.00	4507.58	12463.07	31861.67	19398.60	ND
5	30 N/ha más 15 kg P ₂ O ₅ /ha	6375.00	4923.86	12486.40	31520.12	19033.72	D
6	60 kg N/ha	5977.00	4582.95	12501.26	35466.62	22965.36	ND
7	30 kg N/ha más 30 kg P ₂ O ₅ /ha	7958.00	5530.30	12603.00	46152.66	33549.66	ND
8	60 kg N/ha más 15 kg P ₂ O ₅ /ha	5958.00	4659.09	12624.30	35323.50	22899.20	D
9	60 kg N/ha más 30 kg P ₂ O ₅ /ha	6125.00	4469.32	12728.54	35920.13	23191.59	D
10	5 ton./ha Estiércol bovino	6139.00	4886.36	13722.41	30623.99	16901.58	D

No.f/ha = Número de frutos por hectárea.

En el cuadro 18, se muestra el análisis marginal a través de la cual se obtuvo la Tasa Marginal de Retorno de capital que es lo que interesa para saber cuanto se espera ganar por cada quetzal invertido.

CUADRO 18. Tasa Marginal de Retorno para las condiciones no dominadas respecto a los tratamientos con nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, evaluados en el cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.).

Tratamiento	Costo variable	Beneficio neto	Incremento en costo variable	Incremento en beneficio neto	TMR
0 kg N/ha más 0 kg P ₂ O ₅ /ha	12,222.41	9,334.09			
15 kg P ₂ O ₅ /ha	12,345.41	17,148.40	123.00	7,814.31	6,353.10
30 kg P ₂ O ₅ /ha	12,463.04	19,398.60	117.66	2,250.20	1,913.44
60 kg N/ha	12,501.26	22,965.36	38.19	3,566.76	9,339.51
30 kg N/ha más 30 kg P ₂ O ₅ /ha	12,603.00	33,549.66	101.74	10,584.30	10,403.28

De acuerdo al cuadro 18, se deduce que la Tasa Marginal de Retorno más alta, es de 10,403.28 la cual corresponde al tratamiento con 30 kg N/ha más 30 kg P₂O₅/ha, esto nos indica que por cada Q. 100.00 que se invierte en dicho tratamiento, se espera recuperar los Q. 100.00 y adicionalmente Q. 10,403.28 como ganancia ó beneficio neto.

Como podemos observar en el cuadro anterior la Tasa Marginal de Retorno varía según el costo de producción e ingresos netos recibidos de las cosechas.

El rendimiento promedio del grano de maíz en asocio con güicoy es de 4,728.41 kg/ha, mientras que en monocultivo se obtuvo un rendimiento promedio de 5,227.27 kg/ha, la cual se comercializó en el mercado local a un precio de Q. 1.87/kg, de grano, obteniéndose un ingreso de Q. 8,842.55 en asocio y Q. 9,774.99 en monocultivo.

El rendimiento promedio del güicoy en monocultivo es de 6,250.00 frutos/ha con peso de 6.50 ton./ha, diámetro promedio/U.E. de 17.80 cm, y largo de guía/U.E. de 6.50 m.

El precio de venta de güicoy fue en base a su diámetro:

Frutos con diámetro mayor de 18 cm el precio fue de, Q. 4.50/unidad.

Frutos con diámetro menor de 18 cm el precio fue de, Q. 3.50/unidad.

Los tratamientos con dichos diámetros se pueden observar en el cuadro 14.

8. CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos de la evaluación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino en el cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.), se concluye lo siguiente.

1. La aplicación de 30 kg N/ha más 30 kg P₂O₅/ha, se obtiene un rendimiento del fruto maduro de güicoy asociado con el maíz equivalente a 7,958.00 frutos/ha con peso de 10.22 ton./ha.
2. La aplicación de 5 ton./ha de estiércol bovino, se obtiene 6,139.00 frutos/ha de güicoy con peso de 6.85 ton./ha, en donde no se aplicó fertilización el rendimiento es menor.
3. Existe correlación, entre las variables, número de frutos, diámetro y peso del fruto por unidad de área, como también en la longitud de la guía principal.
4. La aplicación de 30 kg N/ha, 30 kg P₂O₅/ha y 5 ton./ha de estiércol bovino fue el más eficiente en el uso de la tierra con valor de UET de 2.58%; es decir que se necesitan 2.58 ha de monocultivos de güicoy y maíz para obtener lo que se produjo en 1.00ha de los cultivos asociados tratado con dicha dosis de fertilización.
5. Los costos de producción, ingresos y Tasa Marginal de Retorno varían en cada tratamiento, sin embargo la mayor Tasa Marginal se obtuvo con 30 kg N/ha más 30 kg P₂O₅/ha, que proporciona Q. 10,403.28 de TMR.

9. RECOMENDACION

1. Para obtener una producción de 7,958.00 frutos/ha de güicoy con peso de 10.22 ton./ha asociado con el maíz se recomienda aplicar 30 kg N/ha más 30 kg P₂O₅/ha que proporciona Q. 10,403.28 de TMR.

10. BIBLIOGRAFIA.

1. Aguilar Morán, JF. 1981. Caracterización de 20 cultivares de güicoy (*Cucurbita pepo* var. *Aurantia*) del altiplano central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 42 p.
2. ALTERTEC (Tecnología Alternativa, GT). 1995. Materia orgánica, usos y recomendaciones. 4 ed. Guatemala. 120 p.
3. Arévalo Cabrera, JG. 1981. Caracterización agro morfológica y bromatológica de 13 cultivares de ayote (*Cucurbita* sp.) nativos de Guatemala, en Cuyuta Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 32 p.
4. Barrientos Grijalva, BA. 1995. Caracterización de 20 cultivares de güicoy (*Cucurbita pepo* sp.) y formación de líneas S1, en el municipio de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 79 p.
5. Brolo Luna, J. 1973. Evaluación preliminar del contenido de fósforo y potasio disponibles en los suelos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 50 p.
6. Buckman, HO. 1977. Naturaleza y propiedades de los suelos. España, UTEHA. 590 p.
7. Carrillo Guerra, C. 1987. Evaluación de tres niveles de abono orgánico, con aplicaciones de cinco niveles de nitrógeno de compensación, en el rendimiento de grano de maíz (*Zea mayz* L.) en Moyuta Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 47 p.
8. Castillo Mont, JJ. 1987. Caracterización preliminar de 49 cultivares de ayote (*Cucurbita* spp.) del altiplano central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 70 p.
9. Chivichón López, S. 1983. Evaluación en cinco densidades de población, tres niveles de fertilizante comercial, en el cultivo del güicoy (*Cucurbita pepo* L.) para consumo inmaduro en el municipio de Sumpango Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, URL, Facultad de Ciencias Agrícolas. 53 p.
10. Cronquist, A. 1987. Introducción a la botánica. 2 ed. México, Continental. p. 132.
11. Cruz, JR De la 1986. Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimientos. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

12. Diemek Diaz, E. A. 1999. Evaluación del efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, sobre el rendimiento de frutos inmaduros de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 64 p.
13. FAO, IT. 1994. Anuario de producción de la FAO. Italia, FAO. v. 48, p. 74.
14. Fernández, J. 1990. Evaluación de 5 materiales de maíz (*Zea mays* L.) en asocio con caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en Bulbuxya, San Miguel Panan, Suchitepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 45 p.
15. Fuentes, E. 1983. Evaluación del sistema tradicional de producción maíz-fríjol asociado, utilizando 3 genotipos de maíz. Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 60 p.
16. García, J; Pinchinat, AM. 1976. Producción de maíz y soya a diferentes densidades de siembra. Turrialba (C:R) 26(24): 409-411.
17. Garcidueñas, MR; Rovalo, M. 1985. Fisiología vegetal aplicada. 3 ed. México, McGraw Hill. 302 p.
18. Gramajo, SE. 1988. Caracterización de la producción campesina de la aldea Buenabaj, municipio de Momostenango, Totonicapán. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 59 p.
19. Gudiel, VM. 1980. Manual agrícola Superb. 5 ed. Guatemala, Superb. p. 51-54.
20. ICTA (Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas, GT). 1995. Laboratorio de análisis de suelo. Guatemala. 30 p.
21. Lira-Saade, R. 1995. Estudios taxonómicos y ecogeográficos de las cucurbitáceas latinoamericanas de importancia económica. In *Systematic and ecogeographic studies on crop gene pools* 9. Roma, Italia, International Plant Genetic Resources Institute. 281 p.
22. Maldonado M; SI. 1984. Evaluación agronómica del sistema caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) asociado con leguminosas de grano, fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.), caupi (*Vigna unguiculata* Walp) y soya (*Glycine max* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 36 p.

23. Millian Ramírez, HL. 1994. Evaluación de niveles de N y K aplicados al suelo sobre la acumulación de N -P-K-Ca-Mg, al inicio de la floración y madurez fisiológica del fruto de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía, Guatemala, USAC. 48 p.
24. Montoya C, A. 1985. Análisis agroeconómico de la asociación fríjol caña de azúcar (*Phaseolus vulgaris* L. y *Saccharum officinarum* L.), bajo las condiciones de la Unidad Docente Productiva Sabana Grande, Escuintla. Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 65 p.
25. Navarro, L. 1979. Restricciones socioeconómicas reflejadas en los sistemas de cultivos practicados por pequeños agricultores. *In* Curso sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción para Pequeños Agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 19 p.
26. Parsons, DB. 1996. Cucurbitáceas. México, Trillas. p. 34-35.
27. Raelden, EV. 1989. Evaluación de características agro económicas de cuatro cultivares de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) en monocultivo y en asocio con maíz (*Zea mayz* L.) en Oratorio, Santa Rosa y Guastatoya, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 64 p.
28. Samayoa, E. 1992. Análisis de rentabilidad y tasa marginal de retorno. *Agro Informativo* (Gua.) no. 4:4-5.
29. SEGEPLAN (Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica, GT); INAB (Instituto Nacional Forestal, GT); IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1981. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra, memoria explicativa. Guatemala. 29 p.
30. Simmons, CH; Tarano, JH; Pinto, JM. 1969. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1000 p.
31. Situn Alvisurez, M. 1996. Guía para el análisis económico de resultados experimentales. *Ciagros* (Gua.) 2-96.
32. Soria, J. 1975. Los sistemas de agricultura en el istmo centroamericano. *In* Curso Intensivo sobre Sistemas de Producción Agrícola para el Trópico. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 21.

33. Soria, J; Bazán, R; Pinchinat, AM; Paez, G; Mateo, N; Moreno, R; Fargas, J; Forsythe, W. 1975. Investigaciones sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba 25(3):283-293.
34. Soto De León, N. 1981. Efecto del arreglo topológico sobre el rendimiento y sus componentes en el sistema maíz-ajonjolí Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 48 p.
35. Teuscher, H; Adler, R. 1980. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera y Zapata. México, Continental. 510 p.
36. Tisdale, SL. 1982. Fertilidad del suelo y fertilizantes. México, UTEHA. 760 p.
37. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. 1986. Informe final del proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala. p. 60-62, 68.
38. Vela Díaz, MR. 1965. Estudios agrícolas económicos y sociales del valle de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 41 p.

Yo. Bo. Rolando Barrios.

11. ANEXO

Cuadro 19A. Número de frutos/ha de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.).

TRATAMIENTOS \ BLOQUE			I	II	III	Yijk.	yikk.
N1	P1	E1	2750	3250	3750	9750	3250.00
		E2	3500	3000	5000	11500	3833.33
	P2	E1	3250	4000	5500	12750	4250.00
		E2	4250	5250	6250	15750	5250.00
	P3	E1	4750	6000	6750	17500	5833.33
		E2	4750	6750	6500	18000	6000.00
N2	P1	E1	4500	5750	7250	17500	5833.33
		E2	5250	6000	8000	19250	6416.67
	P2	E1	4750	7000	7250	19000	6333.33
		E2	5750	8000	5500	19250	6416.67
	P3	E1	6000	7500	8250	21750	7250.00
		E2	6750	8000	9250	24000	8000.00
N3	P1	E1	5750	6750	5000	17500	5833.33
		E2	4750	7000	5750	17500	5833.33
	P2	E1	4500	5500	5000	15000	5000.00
		E2	5750	7750	7250	20750	6916.67
	P3	E1	5500	6250	5250	17000	5666.67
		E2	6250	7000	6500	19750	6583.33
Y...I			88750	110750	114000	313500	5805.56

Cuadro 20A. Peso del fruto maduro en Ton./ha de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.).

TRATAMIENTOS \ BLOQUE			I	II	III		yikk.
N1	P1	E1	2.15	2.49	2.02	6.66	2.22
		E2	2.83	2.79	4.49	10.11	3.37
	P2	E1	2.47	3.09	4.08	9.64	3.21
		E2	3.27	3.40	4.20	10.87	3.62
	P3	E1	3.44	4.09	4.56	12.09	4.03
		E2	4.76	7.37	5.23	17.36	5.79
N2	P1	E1	4.20	4.76	6.52	15.48	5.16
		E2	3.63	5.34	7.43	16.40	5.47
	P2	E1	4.40	5.77	6.57	16.74	5.58
		E2	4.64	7.23	6.82	18.69	6.23
	P3	E1	7.60	10.03	11.07	28.70	9.57
		E2	9.34	10.97	12.30	32.61	10.87
N3	P1	E1	4.71	6.10	6.68	17.49	5.83
		E2	5.44	6.31	6.54	18.29	6.10
	P2	E1	5.02	7.62	6.72	19.36	6.45
		E2	6.93	11.58	9.88	28.39	9.46
	P3	E1	6.24	11.18	9.48	26.9	8.97
		E2	10.18	11.29	10.63	32.10	10.70
Y...I			91.25	121.41	125.22	337.88	6.26

Cuadro 21A. Largo de guía/U.E. del cultivo de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.).

TRATAMIENTOS \ BLOQUE			I	II	III	Yijk.	yikk.
N1	P1	E1	4.80	5.00	4.90	14.70	4.90
		E2	4.50	4.90	5.00	14.40	4.80
	P2	E1	4.95	5.15	5.00	15.10	5.03
		E2	5.40	5.30	5.20	15.90	5.30
	P3	E1	5.60	5.50	6.00	17.10	5.70
		E2	5.70	5.60	5.50	16.80	5.60
N2	P1	E1	7.50	7.00	6.70	21.20	7.07
		E2	6.90	6.80	6.30	20.00	6.67
	P2	E1	7.60	6.90	7.00	21.50	7.17
		E2	6.90	6.95	7.15	21.00	7.00
	P3	E1	7.60	8.00	8.10	23.70	7.90
		E2	7.80	8.30	8.50	24.60	8.20
N3	P1	E1	8.00	8.00	8.20	24.20	8.07
		E2	8.00	8.10	8.10	24.20	8.07
	P2	E1	7.90	8.00	8.00	23.90	7.97
		E2	8.10	8.20	8.50	24.80	8.27
	P3	E1	7.60	7.50	8.30	23.40	7.80
		E2	8.00	8.20	8.50	24.70	8.23
Y...I			122.85	123.4	124.95	371.2	123.75

Cuadro 22A. Diámetro/U.E. del fruto maduro de güicoy (*Cucurbita pepo* L.), asociado con el maíz (*Zea mays* L.).

TRATAMIENTOS \ BLOQUE			I	II	III	Yijk.	yikk.
N1	P1	E1	11.00	12.00	10.50	33.50	11.17
		E2	13.23	14.00	12.18	39.41	13.14
	P2	E1	13.15	15.00	11.20	39.35	13.12
		E2	14.20	14.10	13.00	41.30	13.77
	P3	E1	15.18	15.20	16.16	46.54	15.51
		E2	16.00	18.00	18.00	52.00	17.33
N2	P1	E1	16.70	19.00	14.80	50.50	16.83
		E2	16.00	17.00	16.12	19.12	16.37
	P2	E1	18.20	19.20	19.00	56.40	18.80
		E2	19.30	18.80	21.15	59.25	19.75
	P3	E1	20.00	21.90	20.40	62.30	20.77
		E2	22.00	20.00	20.10	62.10	20.70
N3	P1	E1	20.14	19.00	21.15	60.29	20.10
		E2	21.10	20.00	20.50	61.60	20.53
	P2	E1	20.14	21.15	22.00	63.29	21.10
		E2	21.8	19.80	20.00	61.60	20.53
	P3	E1	21.20	20.00	20.50	61.70	20.57
		E2	20.30	20.10	21.00	61.40	20.47
Y...I			319.64	324.25	317.76	961.65	17.81

Cuadro 23A. Rendimiento en Kg/ha de maíz (*Zea mays* L.), asociado con el güicoy (*Cucurbita pepo* L.).

RATAMIENTOS \ BLOQUE		I	II	III	Yijk.	yikk.	
N1	P1	E1	38.00	45.00	47.00	130.00	43.33
		E2	40.00	43.00	46.00	129.00	43.00
	P2	E1	42.00	46.00	47.00	135.00	45.00
		E2	41.00	42.00	48.00	131.00	43.67
	P3	E1	39.00	38.00	45.00	122.00	40.67
		E2	38.00	45.00	42.00	125.00	41.67
N2	P1	E1	40.00	42.00	41.00	123.00	41.00
		E2	42.00	45.00	38.00	125.00	41.67
	P2	E1	45.00	42.00	43.00	130.00	43.33
		E2	39.00	39.00	46.00	124.00	41.33
	P3	E1	38.00	42.00	45.00	125.00	41.67
		E2	45.00	39.00	42.00	126.00	42.00
N3	P1	E1	40.00	41.00	40.00	121.00	40.33
		E2	39.00	38.00	42.00	119.00	39.67
	P2	E1	45.00	40.00	38.00	123.00	41.00
		E2	40.00	38.00	38.00	116.00	38.67
	P3	E1	39.00	37.00	42.00	118.00	39.33
		E2	39.00	40.00	46.00	125.00	41.67
Y...I						41.61	

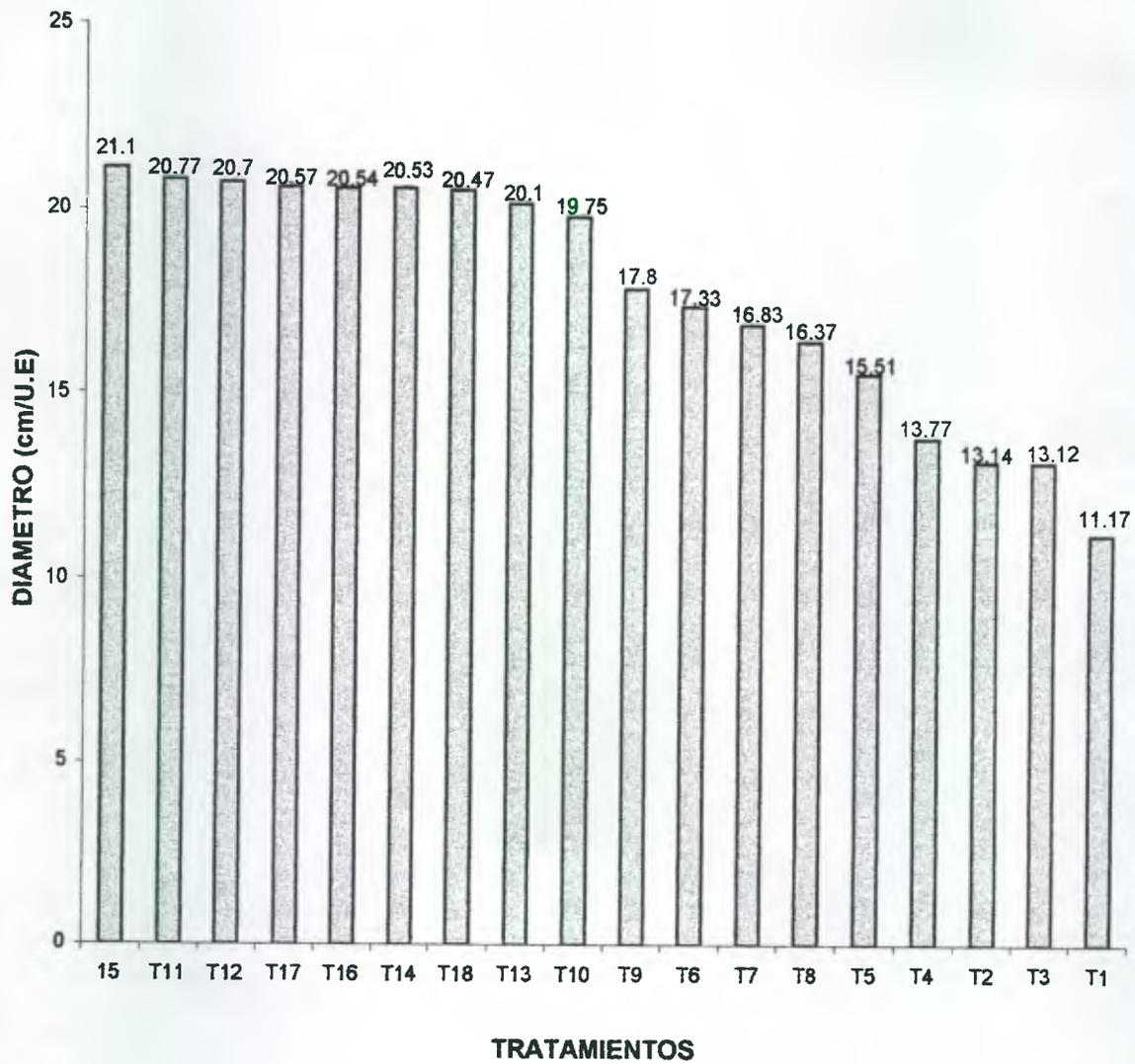
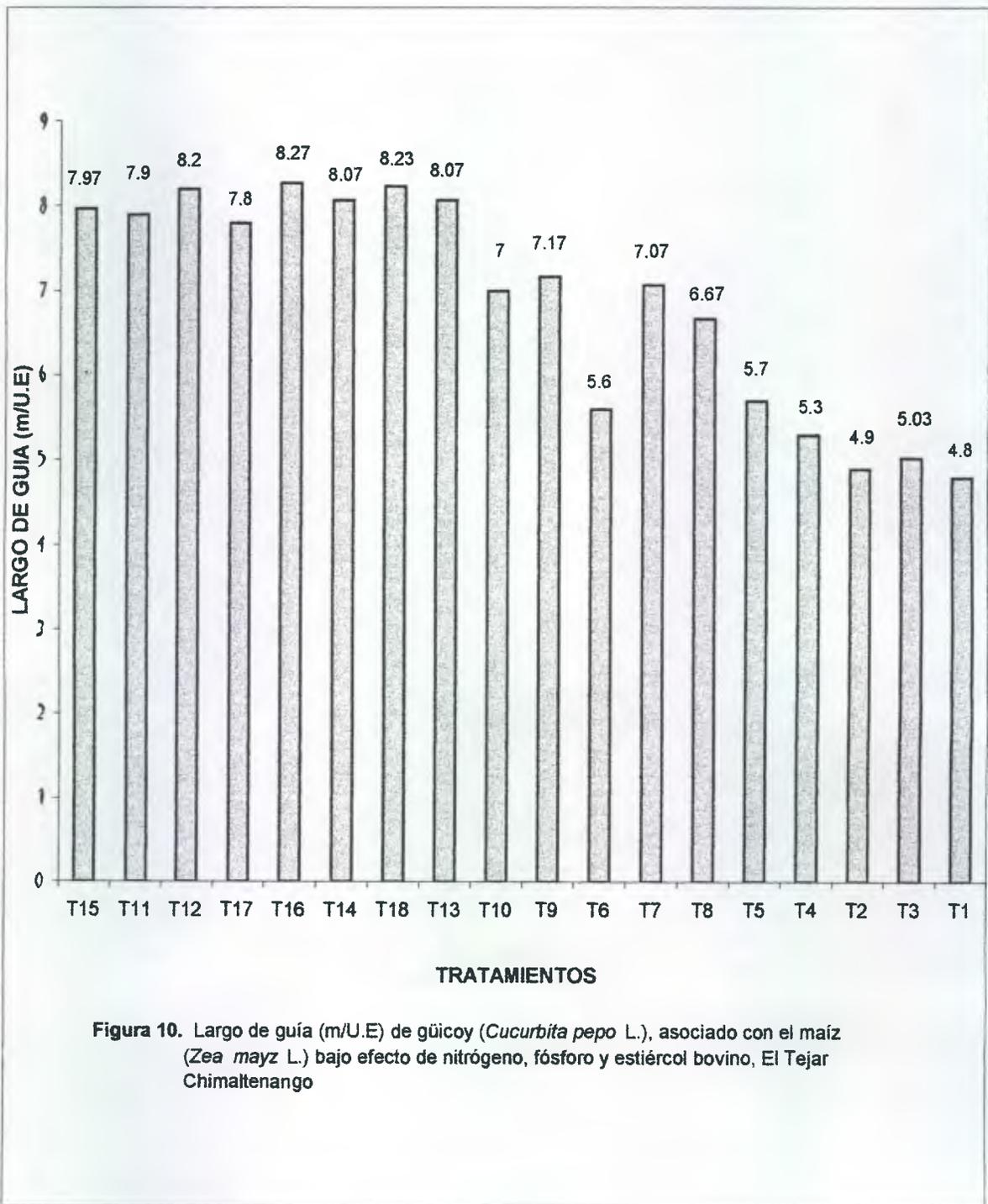


Figura 9A. Diámetro (cm/U.E) del fruto maduro de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.), bajo efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, EL Tejar Chimaltenang.



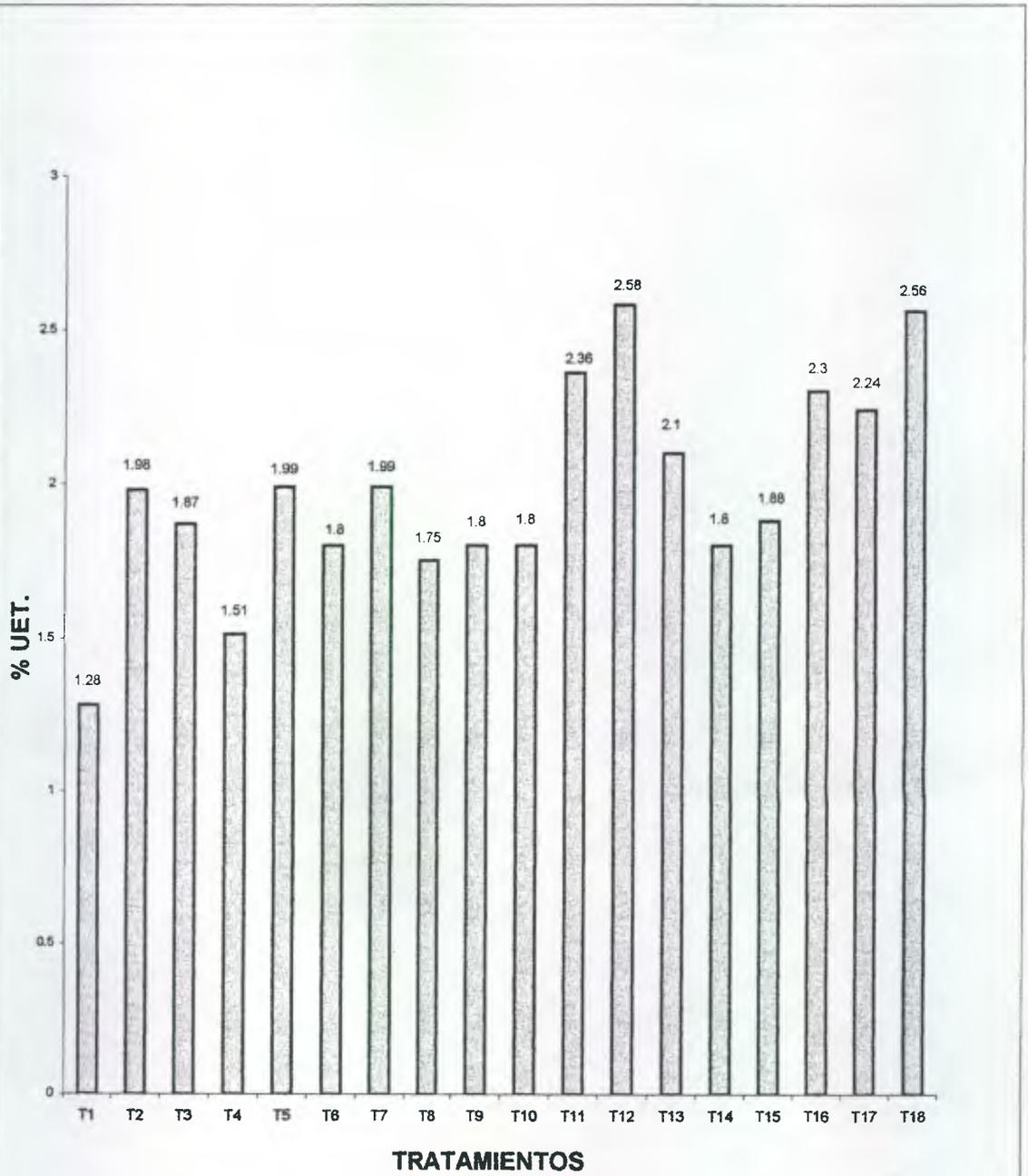
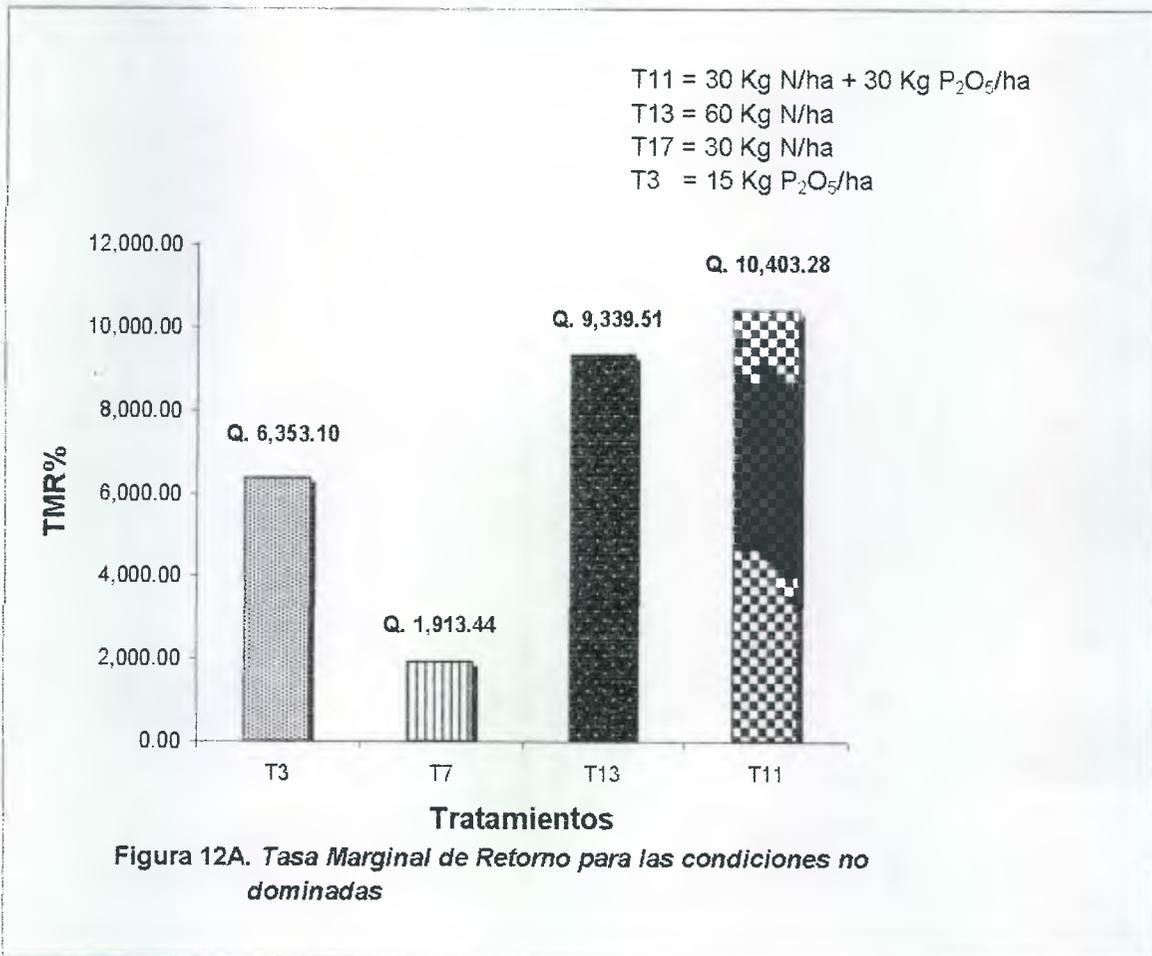


Figura 11A. Valores de UET de 18 tratamientos con nitrógeno, fósforo y estiércol bovino en el rendimiento del fruto maduro de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.), El Tejar Chimaltenango.

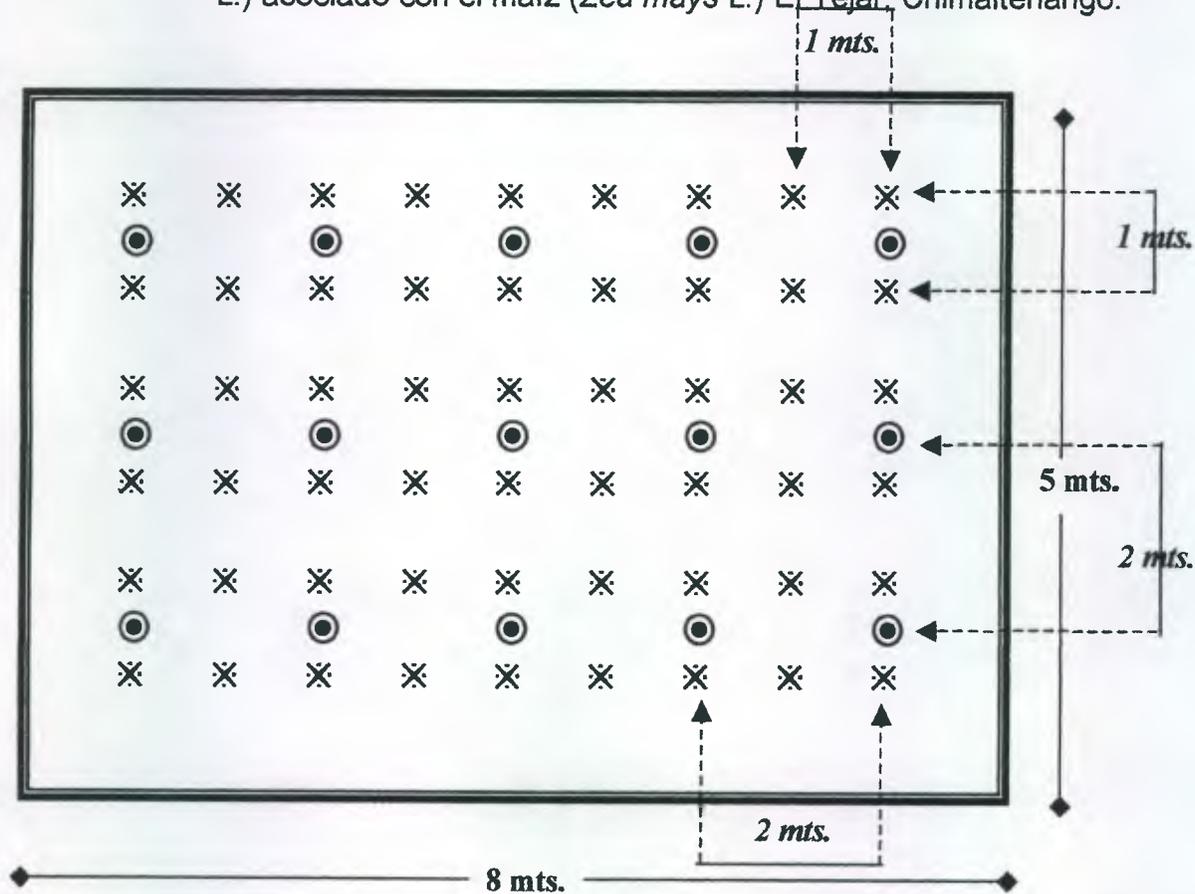


Cuadro 24A. Superficie cultivada en asocio de maíz y frijol incluyendo cucúrbita, en Km², por departamento y porcentaje bajo este sistema.

DEPARTAMENTO	ÁREA CUBIERTA POR	DEPARTAMENTO
	KILOMETROS ²	PORCENTAJE
TOTONICAPAN	325.00	30.60
Sacatepéquez	106.00	22.80
Guatemala	401.00	18.90
QUETZALTENANGO	340.00	17.40
Chimaltenango	334.00	16.90
SAN MARCOS	528.00	14.00
SOLOLA	130.00	12.00
SANTA ROSA	241.00	8.20
ALTA VERAPAZ	421.00	4.80
QUICHE	337.00	4.00
HUEHUETENENGO	242.00	3.30
JUTIAPA	107.00	3.30
PETEN	241.00	0.70
TOTAL EN EL AMBITO DE LA REPUBLICA	3,754.00	3.40

Fuente: GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL; GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1981. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra, escala 1:500,000; memoria explicativa. Guatemala. 29 p.

Figura 13A. Dimensiones de la Unidad Experimental de güicoy (*Cucurbita pepo* L.) asociado con el maíz (*Zea mays* L.) El Tejar, Chimaltenango.



Referencias:

※ = Maíz. D.S. = 1 m. D.P. = 1 m.

⊙ = Güicoy. D.S. = 2 m. D.P. = 2 m.

Parcela Bruta = 40 m cuadrado.

Parcela Neta = 28 m cuadrado.

Area total del experimento = 2,060 m cuadrado.

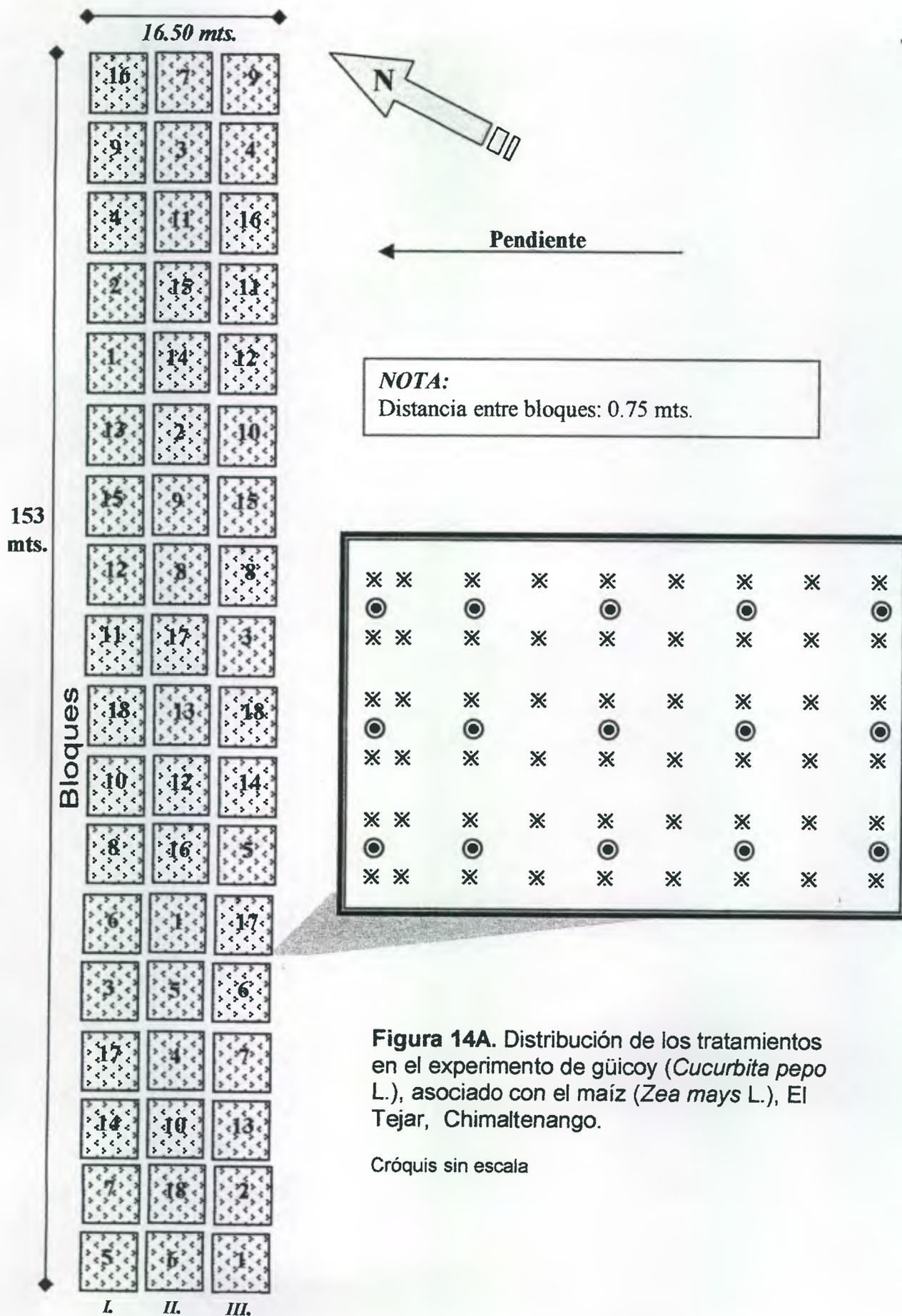
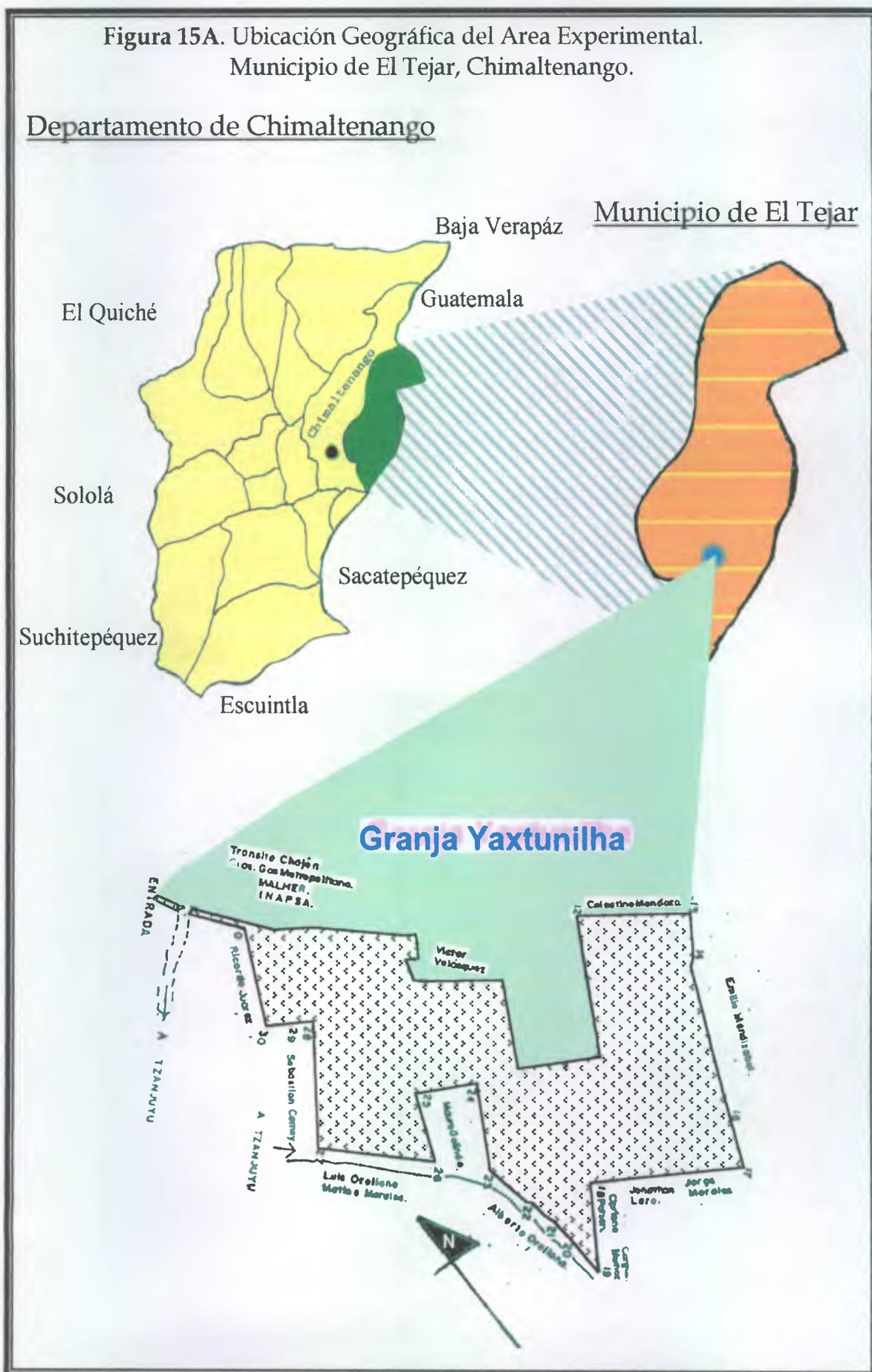


Figura 15A. Ubicación Geográfica del Area Experimental.
Municipio de El Tejar, Chimaltenango.





FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA:

" EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y
ESTIERCOL BOVINO EN EL CULTIVO DE GUI-
COY (Cucurbita pepo L.) ASOCIADO CON
EL MAIZ (Zea mays L.), EL TEJAR, CHI-
MALTENANGO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

PABLO AHILON VICTORIANO

CARNE:

8816855

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte
Ing. Agr. Ovidio Anibal Sacbajá Galindo

El Asesor 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. Agr. José Jesús Chonay Pantzay
A S E S O R

Dr. David Monterroso Salvalierra
DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E

Dr. Ariel Abderraman Ortíz López
D E C A N O



DMS/mm
c.c. ARchivo
IIA
Control Académico

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794
e-mail: ihusac.edu.gt & <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central