

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO SOBRE  
EL RENDIMIENTO DEL MILTOMATE (*Physalis philadelphica* Lam.);  
EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA.**

**TESIS**

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

**POR**

**MILTON GIOVANNY REYES VALDES**

**En el acto de investidura como**

**INGENIERO AGRONOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, MAYO DE 1995**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**RECTOR**

**DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. Efraín Medina Guerra</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>Ing. Agr. Juan José Castillo Montt</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>Ing. Agr. Carlos Motta de Paz</b>
<b>VOCAL IV</b>	<b>Prof. Gabriel Amado Rosales</b>
<b>VOCAL V</b>	<b>Br. Augusto Saúl Guerra Gutiérrez</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy</b>

Guatemala, 5 de Mayo de 1995

Señores  
Honorable Junta Directiva  
Honorable tribunal examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

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 SOBRE EL RENDIMIENTO DEL MILTOMATE (Physalis philadelphica Lam.); EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA.**

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola; en el grado Académico de Licenciado, espero merezca vuestra aprobación.

Atentamente

  
Milton Giovanni Reyes Valdés

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Cristóbal Reyes de la Cruz  
Gladys Judith Valdez Díaz

A MIS HERMANOS

Gustavo Adolfo  
Cristóbal Fernando

A MI NOVIA

Aida Patricia Chiquín García

A LAS FAMILIAS

Méndez Mencos, Amézquita Aviles,  
Vargas Melgar

A MIS TIOS Y TIAS

A MIS AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala

Salamá, Baja Verapaz

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento sincero a mis asesores Ing. Agr. M. C. José Jesús Chonay Pantzay e Ing. Agr. Anibal Ovidio Sacbajá Galindo, por su orientación y asesoría en el presente trabajo de tesis.

Al Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por el apoyo brindado en la realización de la presente investigación.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta tesis.

Todos los resultados obtenidos fueron generados por el proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" promovido por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía y la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

<b>INDICE DE CONTENIDO</b>		pag.
	Indice de Cuadros	iii
	Resumen	v
1	Introducción	1
2	Definición del problema	2
3	Marco Teórico	
3.1	Marco Conceptual	
3.1.1	Antecedentes históricos	3
3.1.2	Sistemática del género <i>Physalis</i> sp.	3
3.1.3	Descripción botánica de <i>Physalis philadelphica</i> Lam.	4
3.1.4	Características fisiológicas del miltomate	4
3.1.5	Situación del miltomate en Guatemala	5
3.1.6	Investigaciones sobre el miltomate en Guatemala	6
3.1.7	Prácticas agronómicas	8
3.1.8	El estiércol bovino como abono orgánico	8
3.2	Marco Referencial	
3.2.1	Descripción del área experimental	10
3.2.1.1	Ubicación geográfica	10
3.2.1.2	Condiciones climáticas	10
3.2.1.3	Características del suelo	10
3.2.1.4	Características químicas del suelo y Estiércol	11
3.2.1.5	Características del cultivar utilizado	12
4	Objetivos	13
5	Hipótesis	13
6	Metodología	
6.1	Selección de tratamientos	14
6.2	Diseño experimental	15
6.3	Tamaño de la unidad experimental	15
6.4	Variables de respuesta	15
6.5	Medición de las variables de respuesta	16
6.6	Manejo del experimento	16
6.6.1	Preparación del semillero	16
6.6.2	Preparación del terreno	16
6.6.3	Trasplante	17
6.6.4	Fertilización	17

	pag.
6.6.5 Control de malezas	18
6.6.6 Control de plagas y enfermedades	18
6.6.7 Cosecha	18
6.7 Análisis de la información	18
7 Resultados y Discusión	21
8 Conclusiones	28
9 Recomendaciones	29
10 Bibliografía	30

**INDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO</b>	<b>pag.</b>
1 Análisis químico del suelo	11
2 Análisis químico del Estiércol bovino	12
3 Niveles y fuentes de fertilización evaluados	14
4 Tratamientos evaluados	14
5 Análisis de Varianza para las variables número de frutos/planta, peso de frutos/planta y Rendimiento de frutos de miltomate, ocho tratamientos.	21
6 Comparación de medias con el rango múltiple de Duncan para las variables número de frutos/planta, peso de frutos/planta y Rendimiento de frutos de miltomate, ocho tratamientos.	22
7 Comparación de medias con el rango múltiple de Duncan para el rendimiento de frutos de miltomate, ocho tratamientos	22
8 Análisis de varianza para el número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento, catorce tratamientos.	23
9 Comparación de Nitrógeno, Fósforo y Estiércol bovino por contrastes	24
10 Análisis de Varianza para el número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento, quince tratamientos	25

	pag.
11 Comparación entre el promedio de 14 tratamientos con niveles de fertilización evaluados y el testigo	25
12 Resumen comparación de medias Duncan para el número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento, quince tratamientos.	26
13 Coeficientes de correlación entre variables evaluadas	27

**EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL MILTOMATE (Physalis philadelphica Lam); EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA.**

**EVALUATION OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND DUNG BOVINE ON THE MILTOMATE (Physalis philadelphica Lam); AT THE EXPERIMENTAL TEACHING CENTER OF THE AGRONOMY FACULTY.**

**RESUMEN**

La presente investigación fué realizada en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía (CEDA), ubicado al sur del campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala la cual forma parte del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" que está siendo impulsado por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía (IIA) y la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El propósito fué evaluar niveles de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre la altura de la planta, número de frutos por planta, peso de frutos por planta y rendimiento de frutos frescos de miltomate expresados en Kg/ha, en el período comprendido de abril-agosto/1994.

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar en arreglo factorial incompleto, con tres repeticiones.

El análisis de la información se hizo a través de los modelos propuestos para el análisis de varianza de 8 tratamientos con estructura factorial, 14 y 15 tratamientos. Contrastes ortogonales; para las variables

número de frutos por planta, peso de frutos por planta y rendimiento de frutos frescos de miltomate y la prueba de medias rango múltiple de Duncan al 5% de significancia.

Los resultados obtenidos indican que bajo las condiciones edáficas y climáticas en que se desarrolló la investigación, es necesario aplicar al suelo la cantidad de 100 kg de N/ha, 120 kg de  $P_2O_5$ /ha y 1330 kg de estiércol bovino/ha, para obtener un rendimiento promedio de 22439 kg de frutos/ha.

## 1. INTRODUCCION

El miltomate (*Physalis* sp.) es una hortaliza nativa que es consumida por sus cualidades nutritivas para el desarrollo humano, en mesoamérica ha sido cultivada por los agricultores desde antes del descubrimiento de América, estos cultivares han sido domesticados y son conocidos con diferentes nombres. El principal uso del miltomate es como condimento y su demanda ha aumentado pues industrialmente se envasa como salsa.

Azurúa y González (3) mencionan que "La superficie cultivada de miltomate no compete con las áreas ocupadas con otros cultivos; su distribución geográfica se encuentra en el altiplano central y occidental de Guatemala, en donde su repercusión social es muy importante ya que es cultivada por un pequeño número de agricultores".

Con la realización del presente trabajo se aporta información sobre el efecto de nitrógeno, fósforo de fuentes inorgánicas y estiércol bovino sobre el número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento de frutos de la planta de miltomate que serán de base para generar el paquete tecnológico del cultivo relacionado con la fertilización.

La fase de campo se realizó en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), donde se evaluó el efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino por medio del diseño experimental bloques al azar, en arreglo factorial incompleto.

Esta investigación formó parte del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" que está desarrollando el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía (IIA) y la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## 2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Guatemala forma parte de la región Mesoamericana y es uno de los ocho centros mundiales de origen y diversidad genética de plantas cultivadas. (5) Lo anterior motivó conjuntamente a la Facultad de Agronomía a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA), al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) y al Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) a realizar una colecta y caracterización de especies de importancia nutricional en la dieta del guatemalteco, dentro de las cuales se encuentra el miltomate (Physalis sp.).

El IIA et al (18), indica que los materiales genéticos del miltomate no han sido sometidos a un adecuado proceso de domesticación, por lo que la respuesta agronómica en cuanto a producción de fruto por unidad de área es relativamente baja (2990 kg/ha); comparado con lo reportado de los materiales genéticos de origen mexicano, con un promedio de 7270 kg/ha.

El miltomate es un cultivo usado en la dieta alimenticia de la población guatemalteca, principalmente la del altiplano central y occidental. En relación al cultivo se conoce poco sobre las prácticas que el agricultor utiliza; en este sentido la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (DIGI) y el Instituto de Investigaciones Agronómicas, han desarrollado trabajos de investigación a través del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" referentes a los siguientes aspectos: Acumulación de N, P, K, Ca, Mg en la planta, Distancias de siembra entre plantas y surcos, Edad de trasplante del semillero al área de cultivo, Evaluación de niveles de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O en diferentes localidades.

Los resultados obtenidos del presente estudio servirán de base para conocer aspectos de los niveles de fertilización con nitrógeno, fósforo y estiércol bovino; con ello se está generando información básica para poder estimar la cantidad de nutrientes que se deben aplicar en el cultivo de miltomate, de acuerdo a la fertilidad del suelo.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 Antecedentes Históricos:

El miltomate, género *Physalis* es nativo de mesoamérica (5), además Stanley y Steyemark (16), indican que posee alrededor de 100 especies, la mayoría se pueden encontrar en zonas tropicales y templadas de américa. Del total de especies reportadas en el mundo, la mayoría se encuentran en México y Guatemala. En Guatemala se pueden encontrar cerca de 21 especies.

Según Bukasov S. (5), se mencionan relatos precolombinos y en crónicas que los aztecas cultivaban tomates en las milpas, a juzgar por el nombre "tomate o miltomate" para *Physalis* sp. que significa "tomate de malli" o campo cultivado, esos tomates debían haber sido en realidad *Physalis* sp..

Esto se comprobaría por el hecho de que esta especie es la hortaliza más apreciada por los mexicanos, aún en el mercado local es más consumido que *Lycopersicum* sp..

##### 3.1.2 Sistemática del género *Physalis* sp.

De acuerdo con Stanley y Steyemark (16), la clasificación botánica del miltomate es:

- Reino: Plantae
- Subreino: Embryobionta
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Solanales
- Familia: Solanacea
- Género: *Physalis*

### **3.1.3 Descripción botánica de *Physalis philadelphica* Lam.**

Según Stanley y Steyemark (16), es una hierba que tiene una altura de 1 metro o menos, tallos pubescentes y la mayor parte con pelos cortos ó sin pelos; hojas dentadas, sinuadentada algunas veces enteras, ovadas a ovadas lanceoladas. El largo de la hoja es de 3.5 - 12.5 cm y de 1.5 - 6 cm de ancho. El ápice es acuminado, la base acotada u obtusa, sin pelos, algunas veces con pelos en las venas, en el haz y envés; los peciolo de 2 a 5 cm de largo; flores solitarias, los pedicelos de 3 a 7.5 mm de largo; corola amarillenta de 8 a 12 mm de longitud, el limbo de 10-18 mm de ancho; filamentos cerca de 2 mm de largo; anteras azules o amarillentas con márgenes azulados usualmente de una constitución fuerte después de la dehiscencia y de 2.5 a 3 mm de longitud; frutos de 10 compartimientos, de 2 a 3 cm de longitud y de 2 a 2.5 cm de ancho, sin pelos, raras veces con ellos, reticulado; pedicelos de 3.5 a 8 mm de longitud; fruto en baya de 15 a 20 mm de diámetro, la mayoría de veces cubierto por el cáliz del fruto.

### **3.1.4 Características fisiológicas del miltomate:**

Saray M. (14), indica que el miltomate tiene un ciclo de 85 a 90 días desde la siembra a la senectud. Después de la germinación inicia un crecimiento lento, de aproximadamente un centímetro diario. A los 24 días, el crecimiento se acelera enormemente y se estabiliza a los 65 días, cuando tiene una altura de 90 cm; la planta sigue creciendo lentamente y puede llegar a alcanzar mas de 1 metro de altura en su ambiente natural, esto sucede a los 70 días, después la planta comienza a envejecer rápidamente y decae.

La diferenciación de yemas florales se inicia entre los 17 y 20 días después de la siembra; la aparición de las primeras flores ocurre de los 28 a 30 días y continúa floreciendo hasta la muerte de la planta; el cuajado de los frutos se inicia a los 35 días, los cuales a los siguientes 7 días inician una etapa llamada comúnmente de formación del cascabel que es la iniciación de la fructificación; del cuajado de los frutos a la maduración de los mismos transcurren de 20 a 22 días; la producción comercial de una planta se

tiene entre los primeros 4 - 7 entrenudos, aunque plantas de buen desarrollo presentan frutos hasta el décimo entrenudo.

Del total de flores que produce la planta solamente el 40% cuaja; de esta fracción, a su vez solo un 28 o 30% llega a cosecharse; o sea que de 50 flores polinizadas solo 14 o 15 frutos son cosechados.

### **3.1.5 Situación del miltomate en Guatemala:**

Stanley y Steyemark (16), reportan 21 especies de *Physalis* en el país, 17 comestibles, localizados en las regiones de Quetzaltenango, Petén, Alta Verapaz, Izabal, Guatemala, Huehuetenango, Quiché, Escuintla, Suchitepéquez, Chimaltenango, Sololá, Jutiapa, Zacapa, Santa Rosa y de México hasta Costa Rica, distribuidos desde 0 a 2900 m.s.n.m..

El IIA (18), afirma que en base al estudio de caracteres cualitativos como longitud de flores, filamentos, corola, anteras, longitud y ancho de cáliz presente en el fruto maduro, resultan ser los caracteres diferenciales para alcanzar el establecimiento del taxón al cual corresponden los materiales genéticos de Guatemala y que mediante el cotejo de la flora de Guatemala, se establece que estos materiales corresponden a *Physalis*.

Según Azurdía P. (2), el miltomate es una especie que forma parte de la dieta de la población y los frutos que son consumidos son cosechados como maleza tolerada que crecen dentro de los cultivos del maíz y frijol, o bien a partir de áreas en donde se siembra en sistemas de monocultivo.

De acuerdo con Azurdía y Gonzáles (3), el miltomate cultivado en Guatemala se encuentra distribuido en regiones comprendidas dentro de los 1400 a 2000 m.s.n.m. en el oriente del país se le encuentra en los mercados pero éstos son abastecidos de otras regiones; no así en las partes altas de Jalapa, particularmente de Mataquescuintla, donde el cultivo es de importancia.

El altiplano central constituye una de las regiones importantes en la producción de miltomate, debido a la demanda del mercado capitalino, poblaciones como Sumpango Sacatepéquez y Bárcenas Villa Nueva, han incrementado la superficie cultivada.

En la región de Petén e Izabal así como en la costa sur, no hay producción de miltomate, debido a que las condiciones climáticas no lo permiten y porque la demanda es cubierta con la producción de otras regiones.

Según el IIA (18), en el estudio de caracterización del miltomate en Guatemala se observa la existencia de alta variabilidad genética, especialmente a nivel de fruto, en lo referente a tamaño, sabor y color; esta variabilidad en parte se debe al hecho de que *Physalis* es autoincompatible, lo que dificulta lograr materiales genéticos uniformes rápidamente.

### **3.1.6 Investigaciones sobre el miltomate en Guatemala:**

De 1982 a 1985 la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, a través del IIA conjuntamente con el ICTA (18), recolectaron cultivares de varios géneros dentro de los cuales se incluye a *Physalis* con un total de 41 cultivares.

Vicente, citado por el IIA (18), evaluó materiales de miltomate en la localidad de Sumpango, Sacatepéquez y obtuvo rendimientos en el rango de 980 a 8660 kg/ha.

En 1985 Pinto M. (13), realizó la caracterización de 18 cultivares de los colectados y concluye en que existe variabilidad agromorfológica y bromatológica tanto a nivel intra como intercultivar, sin embargo existen caracteres que se manifiestan estables.

En 1990 el IIA (18), reporta las características de 24 materiales genéticos obtenidos en varias localidades; las conclusiones de este trabajo hacen referencia a la alta variabilidad

encontrada en estos materiales, pero poseen buenas características agronómicas y bromatológicas.

Padilla C. (12), en la aldea Pacul, San José Poaquil, Chimaltenango, establece que la situación del cultivo es deficiente por el hecho de que el agricultor no realiza las prácticas agrícolas adecuadas para proveer a la planta de las condiciones óptimas de desarrollo, lo que repercute en los rendimientos y desestimula al productor quien prefiere manejar el cultivo con un asocio con otro cultivo o mantenerlo como una maleza tolerada, por lo que recomienda crear líneas de investigación para proveer las técnicas adecuadas para cultivar el miltomate.

González F. (9), en Santa María Cauqué, Chimaltenango, estableció que el período crítico de interferencia de malezas en el miltomate, está comprendido de los 34 a 70 días después del trasplante y determinó el punto crítico a los 45 días a partir del trasplante.

Ajquejay P. (1), en San José Poaquil, Chimaltenango, trabajó con material criollo al evaluar el efecto de la edad de la plántula para trasplante y el número de plantas por postura sobre el rendimiento de fruto fresco de miltomate; estableció que la edad de la plántula para trasplante es cuando ésta posee 4 hojas verdaderas bien conformadas y que no existe diferencia en el rendimiento si se coloca 1 ó 4 plantas por postura.

Chiquín M. (6), dice que mientras no exista evidencia acerca de las distancias que condicionen mayores rendimientos, se deben utilizar distancias de 0.60 a 0.80 metros entre surcos y de 0.40 metros entre posturas, con una planta por postura; en la siembra del cultivar de miltomate originario de Sumpango Sacatepéquez, en condiciones del valle de la ciudad capital.

### **3.1.7 Prácticas agronómicas:**

Padilla C. (12), menciona que la tecnología utilizada para el cultivo del miltomate en las áreas de monocultivo, son poco desarrolladas y sencillas en relación a otros cultivos tales como: tomate, frijol y maíz. En estas áreas de cultivo no existen prácticas controladas de fertilización, densidades de siembra o control de plagas y enfermedades.

Saray M. (14) menciona que en México se tiene información sobre la fertilización en el cultivo, lo cual constituye un factor importante para la producción en este país y concluye que la fórmula posible a recomendar está entre 100-40-0 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O en Kg/ha. Con esta combinación en dichos estudios se obtuvieron los mejores resultados en cuanto al rendimiento; con un promedio de 7270 kg/ha, no se obtuvieron resultados positivos en cuanto a la aplicación de elementos menores tales como Calcio, Magnesio, Zinc y Azufre.

Padilla C. (12), indica que en nuestro medio, en las áreas donde se cultiva el miltomate, se acostumbra sembrar en los meses de Mayo a Junio, adaptándose el cultivo a la época lluviosa, aunque se tiene conocimiento de que se puede sembrar durante todo el año si existen las condiciones de humedad en el suelo para su desarrollo o bien haciendo uso de riego en época seca como se realiza actualmente en San José Poaquil, Chimaltenango.

### **3.1.8 El estiércol bovino como abono orgánico:**

Bornemisza E. (4), indica que la Soil Society of América define la materia orgánica como: "fracción orgánica del suelo que incluye residuos vegetales, células de organismos que viven en el suelo y sustancias producidas por los habitantes del suelo".

Teuscher H. (17), dice que el valor del estiércol de origen vacuno como auxiliar en el mantenimiento de la fertilidad del suelo es ampliamente conocido. El principal valor

fertilizante del estiércol radica en su contenido de nitrógeno, aunque también posee otras sustancias importantes para la nutrición vegetal.

Para lograr la nutrición equilibrada de las plantas, se requiere toda la información necesaria acerca de las cantidades relativas de las sustancias que recibe el suelo cuando se entierra o incorpora el estiércol, por ello se recomienda para la fertilización orgánica establecer el contenido de nutrientes de la materia a aplicar mediante un análisis previo, el cual permitirá determinar la cantidad a aplicar.

Aunque también debe considerarse que es imposible calcular las cifras absolutas debido a las variaciones que se pueden dar, tal es el caso del tipo de alimento, edad y salud del animal.

El contenido medio de nutrientes del estiércol bovino es el siguiente:

N 0.55%

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.25%

K<sub>2</sub>O 0.60%

Y siendo mas conservadores se puede decir que estas cifras se reducen, en definitiva a 0.5, 0.15, 0.5% respectivamente, pero el estiércol de origen bovino contiene otros elementos valiosos, entre los cuales se cuentan las sustancias promotoras del crecimiento como la creatina, auxinas y ácido B-indolacético, cuya importancia no debe pasarse por alto.

El estiércol de origen bovino al igual que la gallinaza no se aplica tal como se produce debido a que los componentes amoniacales que contiene puede ocasionarle quemaduras a la planta. Para evitar lo anterior, a medida que el estiércol se va produciendo debe acumularse en un lugar apropiado pudiéndose alternar con una capa de 0.05 a 0.15 m de gallinaza u otro estiércol y cubrirlo con una capa de 0.05 m de tierra, hasta lograr una altura de 1-2 m con el objeto de incrementar el valor del abono y evitar la pérdida de compuestos útiles.

## **3.2 MARCO REFERENCIAL:**

### **3.2.1 Descripción del área experimental:**

#### **3.2.1.1 Ubicación geográfica:**

El terreno donde se realizó la presente investigación se encuentra ubicado en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, situado al sur de la ciudad capital y el INSIVUMEH (10), indica que está ubicado en la Latitud Norte  $14^{\circ} 35' 11''$  ; Longitud Oeste  $90^{\circ} 35' 58''$  a una altitud media de 1502 m.s.n.m.

#### **3.2.1.2 Condiciones climáticas:**

Según el mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la República de Guatemala a escala 1: 600000 publicado por el Instituto Nacional Forestal (11), la ciudad de Guatemala se encuentra dentro de la zona de vida de Bosque Húmedo Subtropical templado (Bh-st) .

Las condiciones climáticas registradas por el INSIVUMEH (10), para el área de estudio son las siguientes:

- Precipitación media anual de 1216.2 mm distribuidos en 110 días durante los meses de mayo a octubre.
- Temperatura media anual de 18.3 grados centígrados.
- Humedad relativa de 79%.
- Insolación promedio de 6.65 horas/día.

#### **3.2.1.3 Características del suelo:**

Según Simmons, Tarano y Pinto (15), estos suelos pertenecen a la "Serie Guatemala, que se caracterizan por ser originados de ceniza volcánica de color claro, relieve casi plano y de buen drenaje interno, suelo superficial de color pardo muy oscuro, franco arcilloso, friable, de 0.3 - 0.5 m de espesor, el suelo subsuperficial es de color pardo amarillento a

pardo rojizo, franco arcilloso friable, de 0.5 - 0.6 m de espesor. El declive dominante es de 0 a 2%, el drenaje a través del suelo es lento, el peligro de erosión es bajo, la fertilidad natural es alta y el problema que se presenta en el manejo del suelo es el mantenimiento de la materia orgánica".

Cordón S. (7), menciona que el área donde se realizó el experimento se encuentra ubicado en el pedón 8, con símbolo A225 cuya ubicación es al sur del CEDA, con pendiente del 4% en dirección sur, levemente erosionado, con escurrimiento superficial; es un suelo de adecuada fertilidad potencial y por su capacidad de uso de la tierra corresponde a la clase IIIe.

#### 3.2.1.4 Características químicas del suelo y estiércol bovino:

Para conocer el estado nutricional del suelo como parte indispensable de esta investigación, se realizó un muestreo del suelo a una profundidad de 0 - 0.3 m, la muestra de suelo fue analizada en el laboratorio de la Subárea de Manejo de suelo y agua de la Facultad de Agronomía y cuyos resultados se detallan en el cuadro 1.

**Cuadro 1 Resultados del análisis químico del suelo**

%	%	C/N	pH	ppm		Meq/100 ml			Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
				P	K	Ca	Mg	CIC			
0.21	2.2	10:1	6	3.45	133	8.11	3.13	26	2.59 : 1	9:1	32.96 : 1

**Fuente: Laboratorio de análisis de suelo-planta-agua "Salvador Castillo" FAUSAC**

Con los resultados obtenidos y en base a los niveles críticos para los elementos fósforo y potasio usando la solución extractora Carolina del Norte, se observa que el fósforo se encuentra en un nivel bajo; el potasio, calcio y magnesio tienen un nivel medio; la relación Ca/Mg se encuentra balanceada; las relaciones (Ca+Mg)/K y Mg/K se encuentran en desbalance, lo cual provoca problemas de absorción de potasio, lo que implica la adición de este nutriente al suelo. La capacidad de intercambio catiónico es de 26, el

que se considera adecuado, el porcentaje de fijación de fósforo es de 84 lo que indica que el suelo tiene alta capacidad de adsorber el ión fosfato, disminuyéndose de esta manera su disponibilidad.

**CUADRO 2 Resultado del análisis químico del estiércol bovino.**

pH	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	%CO	C/N
8.4	1.25	0.26	1.04	1.42	0.39	22.6	18:1

**Fuente: Laboratorio de análisis de suelo-Planta-Agua  
"Salvador Castillo Orellana" FAUSAC**

En el cuadro 2 se presentan los resultados del análisis del estiércol bovino, donde se observa que el nitrógeno, potasio, calcio, carbono orgánico y la relación carbono-nitrógeno se encuentran en un nivel adecuado; el fósforo y magnesio se encuentran en un nivel bajo. El análisis se realizó con el objeto de conocer la composición química de dicha fuente.

### **3.2.1.5 Características del cultivar utilizado:**

La semilla de miltomate (*Physalis* sp.), que se utilizó en la investigación es el cultivar procedente del municipio de Sumpango, Sacatepéquez en donde el IIA (18), lo identifica en el banco de germoplasma con el número de colecta 666 y que Pinto M. (13), describe de buenas características agromorfológicas, de crecimiento erecto, tallo herbáceo que alcanza una altura de 0.60 m, cobertura de 0.6 m<sup>2</sup>; hojas de forma oval lanceolada, ápice acuminado, base oblicua, flores solitarias; corola pubescente, lobulada de color amarillo pálido, con filamentos de color violeta y anteras amarillo verdosas. El fruto maduro es de color verde púrpura, presenta un cáliz pubescente y deprimido.

#### 4. OBJETIVOS

1. Evaluar el efecto de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento de frutos frescos expresados en kg/ha, en el cultivo de miltomate (Physalis philadelphica Lam).
2. Evaluar la interacción de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, sobre el número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento de frutos frescos expresados en kg/ha, en el cultivo del miltomate (Physalis philadelphica Lam.)

#### 5. HIPOTESIS

1. Existe por lo menos un nivel de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino que provoca diferencias significativas en el número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento de frutos expresados en kg/ha en el cultivo de miltomate, (Physalis philadelphica Lam).
2. Existe al menos una interacción de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, que provoca diferencias significativas en el número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento de frutos frescos expresados en kg/ha, en el cultivo de miltomate (Physalis philadelphica Lam).

## 6. METODOLOGIA

### 6.1 Selección de tratamientos:

Para definir los niveles de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y estiércol bovino, se consideró el resultado del análisis de suelo (Cuadro 1), los cuales se detallan en el cuadro 3; además se aplicó un nivel de 100 kg de K<sub>2</sub>O/ha el cual fue constante para todos los tratamientos del ensayo.

**Cuadro 3 Niveles de nutrientes en kg/ha y factores evaluados.**

Factores evaluados	Niveles evaluados en kg/ha
N	0 - 50 - 100 - 150
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40 - 67 - 93 - 120
Estiércol bovino	0 - 670 - 1330 - 2000

Los tratamientos resultan de combinar los niveles del cuadro 3, detallándose a continuación en el cuadro 4.

**Cuadro 4 Tratamientos y niveles de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y estiércol bovino evaluados en el cultivo de miltomate *Physalis* sp. en el Centro Experimental Docente de Agronomía.**

Número de tratamiento	Niveles evaluados en kg/ha		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Estiércol
1	50	67	670
2	50	67	1330
3	50	93	670
4	50	93	1330
5	100	67	670
6	100	67	1330
7	100	93	670
8	100	93	1330
9	0	67	670
10	150	93	1330
11	50	40	670
12	100	120	1330
13	50	67	0
14	100	93	2000
15 <sup>1</sup>	0	0	0

<sup>1</sup> Testigo

## 6.2 Diseño experimental:

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con 3 repeticiones, los tratamientos se detallan en el cuadro 4.

## 6.3 Tamaño de la Unidad Experimental:

Esta estuvo conformada por una parcela de 2.4 m. de ancho por 4.8 m. de largo, lo que hace un total de 11.52 m<sup>2</sup> con:

Distancia entre plantas de:	0.40 m.
Distancia entre surcos de:	0.80 m.
Distancia entre unidades exp. y bloques:	1.00 m.
Número de unidades exp./bloque:	15
Número total de unidades experimentales:	45
Número de plantas/ u. exp. parcela bruta:	36
Número de plantas/ u. exp. parcela neta:	16
Area total del ensayo:	820 m <sup>2</sup>

## 6.4 Variables de respuesta:

- a. Rendimiento: peso de frutos frescos a la cosecha, expresados en kg/ha.
- b. Altura de planta
- c. Largo de entre nudos
- d. Peso de frutos/planta
- e. Número de frutos/planta

### **6.5 Medición de las variables de respuesta:**

- a. Se obtuvo el peso total de frutos y el número total de plantas de la parcela neta dentro de cada unidad experimental, cuantificándose desde el inicio de la producción hasta finales de la misma, se realizaron 3 cortes de los frutos cada 10 días, el resultado fue expresado en kg/ha.
- b. Se tomaron 4 plantas al azar de cada Unidad Experimental dentro de la parcela neta, a las cuales se les midió al inicio de la cosecha, su altura desde las marcas de las hojas cotiledonares hasta el último nudo del tallo principal y el largo de entre nudos en cms. A estas plantas también se les determinó el número de frutos y su respectivo peso expresado en gr de frutos/planta.

### **6.6 Manejo del experimento:**

#### **6.6.1 Preparación del semillero:**

Se preparó un semillero de 1 m. de ancho por 10 m. de largo por 0.25 m de alto, considerándose hacer solamente uno, al cual se le incorporó arena blanca y broza, dándole una proporción de 2:1:1 y facilitar así el arranque para el trasplante. Con el fin de evitar el ataque de hongos u otros microorganismos patógenos del suelo, se desinfectó el tablón con Penta-Cloro-Nitro-Benceno (PCNB), en dosis de 20 gr/15 lt de agua. La siembra se efectuó haciendo pequeños surcos perpendiculares al tablón, separados entre sí a 0.15 m., en el fondo de los surcos y a 0.01-0.02 m. de profundidad se colocó la semilla distribuida uniformemente. Los riegos se aplicaron antes y después de la siembra, se realizaron además aspersiones con Metil parathion (folidol) a razón de 25 cc/4 galones de agua, para el control de insectos.

#### **6.6.2 Preparación del terreno:**

Se realizó un paso de aradura y dos de rastra de tal manera que el suelo quedara bien mullido, dado que el cultivo de miltomate requiere de suelos sueltos. Seguidamente se

trazó el ensayo y se surqueó con azadón a 0.8 metros de distancia, delimitándose las unidades experimentales de acuerdo al diseño experimental.

### **6.6.3 Trasplante:**

Esta actividad se realizó cuando en el semillero las plántulas estuvieron bien conformadas específicamente 4 hojas verdaderas. (1) El día del trasplante se regó el semillero antes de la extracción de las plántulas para evitar daños mecánicos a las raíces, se trasplantó por la tarde, la siembra consistió en hacer hoyos de 0.15 m de profundidad y a una distancia entre plantas de 0.40 m, luego de ello se procedió a colocar dos plántulas y a tapar el agujero respectivo. A los 6 días después del trasplante se procedió a efectuar un raleo para dejar solamente una planta por postura. Se aplicó riego después de haberse efectuado la actividad, asegurándose de esta manera un buen porcentaje de pegue.

### **6.6.4 Fertilización:**

La fertilización se efectuó en base a los niveles y tratamientos evaluados (cuadro 4), aplicándose en posturas, colocándose debajo de la plántula trasplantada en forma de mezcla (estiércol bovino + N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O ), a una profundidad de 0.15 m.

El nitrógeno: Se aplicó un 40% de la dosis total, al momento del trasplante; se hizo una segunda aplicación con el 30% de la dosis a los 30 días después del trasplante y una tercera aplicación con el restante 30% de la dosis a los 60 días después del trasplante; (éstas coincidieron con el control de malezas ya que se realizaron simultáneamente). La fuente de nitrógeno utilizada fue Urea.

El fósforo: Este se aplicó en su totalidad al momento del trasplante; la fuente utilizada fue Triple Super Fosfato (TSP).

El potasio: Este se aplicó en su totalidad al momento del trasplante y la fuente utilizada fue el Cloruro de Potasio.

Estiércol bovino: Este se aplicó en su totalidad al momento del trasplante; el peso se expresó en base seca (secado a 105 °C y fue tamizado a 0.005 m).

### **6.6.5 Control de Malezas:**

Se efectuaron dos limpiezas manualmente durante el ciclo del cultivo a los 30 y 60 días después del trasplante.

### **6.6.6 Control de Plagas y Enfermedades:**

Se efectuaron aspersiones para el control de la mosca blanca (Bemisia tabaci) y tortuguillas (Diabrotica sp.) se aplicó Cyfluthrin (Baytroid), en dosis de 40 cc/4 galones de agua y de Metil parathion (Bellotion), en dosis de 20 cc/4 galones de agua de manera alterna.

Para prevenir el ataque de enfermedades fungosas después del trasplante se aplicó Penta-Cloro-Nitro-Benceno (PCNB) en dosis de 20 gr/15 lt de agua

### **6.6.7 Cosecha:**

La cosecha se realizó manualmente, debido a la no uniformidad que existe en el cultivo en la floración y en la maduración de frutos, por lo que se efectuaron 3 cortes de frutos a cada 10 días en un período total de 30; el inicio de la cosecha fue a los 92 días después de la siembra. Se tomó como señal de la maduración del fruto el rompimiento del cáliz floral.

## **6.7 Análisis de la información:**

Para el rendimiento de frutos expresados en kg/ha, peso de frutos/planta expresados en gr y número de frutos/planta, se realizaron análisis de varianzas, de acuerdo a los modelos propuestos para los primeros 8 tratamientos, para 14 y 15 tratamientos; contrastes ortogonales y un análisis de correlación multivariado entre las variables evaluadas. Se procedió a efectuar la prueba de medias con el rango múltiple de Duncan al 95% de confianza para las variables número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento de frutos frescos de miltomate.

Los modelos matemáticos lineales que sirvieron de base para efectuar el análisis de varianza de las variables evaluadas fueron los siguientes:

- a. Modelo lineal para el análisis de las variables número de frutos por planta, peso de frutos por planta y rendimiento para los primeros 8 tratamientos.

$$Y_{ijklm} = u + B_k + N_j + P_m + M_l + (NP)_{jm} + (NM)_{jl} + (PM)_{ml} + (NPM)_{jml} + E_{ijklm}$$

Donde:

$j$  = 0, 50, 100, 150 kg de N/ha

$k$  = 1, 2, 3, repetición

$l$  = 0, 670, 1330, 2000 kg de estiércol bovino/ha

$m$  = 40, 67, 93, 120 kg de  $P_2O_5$ /ha

$Y_{ijklm}$  - Variable de respuesta de la  $ijklm$ -ésima unidad experimental

$u$  - Valor de la media general

$B_k$  - Efecto del  $k$ -ésimo bloque

$N_j$  - Efecto del  $j$ -ésimo nivel de nitrógeno

$P_m$  - Efecto del  $m$ -ésimo nivel de fósforo

$M_l$  - Efecto del  $l$ -ésimo nivel de estiércol bovino

$(NP)_{jm}$  - Efecto de la interacción entre el  $j$ -ésimo nivel de nitrógeno y el  $m$ -ésimo nivel de fósforo

$(PM)_{ml}$  - Efecto de la interacción entre el  $m$ -ésimo nivel de fósforo y el  $l$ -ésimo nivel de estiércol bovino

$(NM)_{jl}$  - Efecto de la interacción entre el  $j$ -ésimo nivel de nitrógeno y el  $l$ -ésimo nivel de estiércol bovino

$(NPM)_{jml}$  - Efecto de la interacción entre el  $j$ -ésimo nivel de nitrógeno,  $m$ -ésimo nivel de fósforo y el  $l$ -ésimo nivel de estiércol bovino

$E_{ijklm}$ - Error debido a la  $ijklm$ -ésima observación.

- b. Modelo lineal para el análisis de las variables número de frutos por planta, peso de frutos por planta y rendimiento, para 14 y 15 tratamientos.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$i$ - 1, 2...15 tratamiento

$j$ - 1, 2, 3 bloque

$Y_{ij}$ - Variable de respuesta de la  $ij$ -ésima unidad experimental

$\mu$ - Valor de la media general

$T_i$ - Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$B_j$ - Efecto del  $j$ -ésimo bloque

$E_{ij}$ - Error experimental asociado a la  $ij$ -ésima observación.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos, para el cultivo de miltomate *Physalis philadelphica* Lam. en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Cuadro 5 Análisis de varianza para las variables número de frutos por planta, peso de frutos/planta y Rendimiento de frutos de miltomate. Ocho tratamientos.

F.V.	G.L.	Número de frutos/planta		Peso frutos/planta		Rendimiento (Kg/ha)	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
Bloques	2						
N	1	0.00	0.4581	3.81	0.0713	0.22	0.6436
P	1	1.41	0.2546	4.94	0.0432	0.56	0.4658
NP	1	2.75	0.1194	6.40	0.0241	1.13	0.3064
MO	1	0.19	0.6675	7.68	0.0150	1.42	0.2532
NMO	1	0.08	0.7768	0.07	0.7973	2.60	0.1291
PMO	1	3.12	0.0992	6.07	0.0273	4.86	0.0446
NPMO	1	5.10	0.0404	4.97	0.0426	2.84	0.1142
Error	14						
Total	23						
Coef. de Variación		13.32%		11.89%		8.01%	

En el cuadro 5, se observa que no hubo respuesta sobre las variables evaluadas en cuanto a sus efectos simples. Sin embargo si existe significancia a la interacción entre nitrógeno, fósforo y estiércol bovino para número de frutos por planta y peso de frutos por planta, esto correlaciona con los resultados del análisis de suelo (Cuadro 1), donde se observa deficiencias de nitrógeno y fósforo.

Para la variable rendimiento de frutos en kg/ha, ésta se ve afectada por la interacción de la aplicación de fósforo y estiércol bovino.

Los coeficientes de variación de las variables evaluadas se encuentran dentro los valores de 8 y 14%.

Cuadro 6 Comparación de medias Duncan para el número de frutos/planta y peso de frutos/planta por efecto de niveles de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y estiércol bovino, evaluados en el cultivo de miltomate. Ocho tratamientos.

N	kg/ha		MEDIAS	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Estiércol bovino	Número de frutos/planta	Peso de frutos/planta
50	67	670	128.33 f	605.53 f
50	67	1330	154.00 bc	677.50 e
50	93	670	163.33 a	770.30 ab
50	93	1330	126.33 g	532.93 h
100	67	670	157.00 ab	835.27 a
100	67	1330	152.00 cd	743.03 bc
100	93	670	131.00 ef	686.40 cd
100	93	1330	133.67 de	578.73 g

En el cuadro 6, se observa que la aplicación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino provocan diferencias significativas para el número de frutos por planta y peso de frutos por planta.

El mayor número de frutos se obtiene con la combinación 50 - 93 - 670 kg/ha y el mayor peso de frutos con 100 - 67 - 670 kg/ha respectivamente.

Cuando se adicionan 100 kg de N/ha combinados con 67 y 93 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, disminuyen el número de frutos como el peso de frutos por planta definiéndose que el mayor efecto de estas aplicaciones se debe principalmente al nitrógeno y fósforo, no teniendo un mayor efecto sobre las variables medidas el estiércol bovino.

Cuadro 7 Resumen prueba de comparación de medias Duncan para el rendimiento de frutos de miltomate por efecto de niveles de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y estiércol bovino. Ocho tratamientos.

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/ha		Medias
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Estiércol bovino	
67	670		19030.230 bc
67	1330		19680.067 ab
93	670		20924.430 a
93	1330		18747.050 d

En el cuadro 7, se observa que el rendimiento de frutos del cultivo de miltomate se ve afectado por la aplicación de niveles de fósforo y estiércol bovino, el mayor rendimiento se obtiene con 93 kg de  $P_2O_5$  y 670 kg de estiércol bovino/ha, para este ensayo se observa además que al aumentar el estiércol bovino arriba de 670 kg manteniendo constante el  $P_2O_5$  disminuye el rendimiento de frutos/ha.

Al aplicar 67 kg de  $P_2O_5$ /ha y 670 kg de estiércol bovino/ha el rendimiento de frutos también es menor, pero al aumentar el estiércol bovino a 1330 kg/ha el rendimiento se incrementa.

Fassbender H. (8), menciona al respecto que el fósforo es relativamente estable en los suelos y que no presenta compuestos inorgánicos como el nitrógeno que pueden ser volatilizados o lixiviados con facilidad, pero que ésta alta estabilidad resulta en una baja solubilidad que a veces provoca deficiencias en cuanto a la disponibilidad de fósforo para las plantas, a pesar de la mineralización de los compuestos orgánicos del suelo y que también ocurren reacciones de fijación en los coloides del suelo.

Cuadro 8 Análisis de varianza para el número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento de frutos del cultivo de miltomate. Catorce tratamientos.

F.V.	G.L.	Número de frutos/planta		Peso frutos/planta		Rendimiento (Kg/ha)	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
Bloques	2						
Tratamientos	13	1.82	0.0949	4.18	0.0009	2.90	0.0102
Error	26						
Total	41						
Coef. de variación		12.88%		11.12%		7.95%	

En el cuadro 8, se observa que existen diferencias significativas, por el efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino para catorce tratamientos

en cuanto al peso de frutos por planta y rendimiento de frutos. Estas respuestas correlacionan con el análisis de suelo (Cuadro 1), donde los nutrientes sometidos a evaluación se encontraron deficientes.

El número de frutos por planta no se ve afectado por las aplicaciones de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, ya que no existen diferencias significativas al 95% de confianza debido al efecto de los factores evaluados.

Los coeficientes de variación se encuentran dentro de los valores de 8 - 13%.

Cuadro 9 Comparación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino en el cultivo de miltomate por contrastes.

Elemento	Niveles	Número de frutos/planta		Peso de frutos/planta		Rendimiento	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
N	0 - 50	0.28	0.6043	0.51	0.4811	11.45	0.0023
	100 - 150	2.37	0.1358	1.11	0.3011	0.41	0.5292
P2O5	40 - 67	0.76	0.3924	3.63	0.0679	0.02	0.8931
	93 - 120	3.55	0.0707	2.5	0.1258	6.72	0.0154
Estiércol bovino	0 - 670	2.63	0.1168	2.53	0.1238	0.03	0.8561
	1330 - 2000	0.04	0.8375	0.02	0.8953	0.00	0.9941
Coef. de variación		12.88%		11.12%		7.95%	

En el cuadro 9, se observa que al comparar la adición de 0 kg de N/ha con 50 kg de N/ha, el rendimiento varía con la dosis creciente de nitrógeno y cuando se compara la aplicación de 100 kg de N/ha y 150 kg de N/ha, estadísticamente el rendimiento de frutos por planta no varía, es decir son iguales pues no existen diferencias significativas.

Así mismo se define que existen diferencias significativas entre los niveles 93 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, esto indica que el nivel de 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha es el que provoca un mejor rendimiento; lo que no se puede estimar con certeza es que si con dosis

mayores a 120 kg de  $P_2O_5$ /ha se logrará que el rendimiento se vea incrementado significativamente.

Al comparar los niveles de estiércol bovino aplicados y las variables evaluadas, se denota que estadísticamente son iguales.

**Cuadro 10** Análisis de varianza para el número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento de frutos del cultivo de miltomate. Quince tratamientos.

F.V.	G.L.	Número de frutos/planta		Peso frutos/planta		Rendimiento (Kg/ha)	
		F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
Bloques	2						
Tratamientos	14	2.36	0.0259	4.80	0.0002	6.12	0.0001
Error	28						
Total	44						
Coef. de variación		13.04%		12.03%		8.09%	

En el cuadro 10, se observa que existen diferencias significativas, por el efecto de la aplicación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino para los quince tratamientos evaluados sobre las variables medidas que son número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento de frutos esto correlaciona con el análisis de suelo (Cuadro 1), donde se observa que estos nutrientes se encuentran deficientes en el suelo antes del montaje del ensayo.

**Cuadro 11** Comparación entre el promedio de 14 tratamientos con niveles de fertilización evaluados y el testigo (sin fertilización), para las variables frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento de frutos; para el cultivo de miltomate.

Variable	Número de frutos/planta		Peso de frutos/planta		Rendimiento	
	F	Pr>F	F	Pr>F	F	Pr>F
Trat. - testigo	9.27	0.005	18.86	0.0002	47.65	0.0001

En el cuadro 11, se observa que al comparar el promedio de 14 tratamientos en los cuales se aplicó nitrógeno, fósforo y estiércol bovino; provocaron diferencias significativas en cuanto al número de frutos por planta, peso de frutos por planta y rendimiento de frutos, al ser comparado con el tratamiento donde no se aplicó ningún nutriente (testigo), y al compararse con el cuadro 12, se deduce claramente que aún al aplicar los niveles más bajos de nutrientes, éstos provocan un incremento significativo comparado con el testigo en cuanto a las variables medidas.

Cuadro 12 Resumen prueba de comparación de medias Duncan para el número de frutos/planta, peso de frutos/planta y rendimiento del cultivo de miltomate quince tratamientos.

N	Kg/ha		Número de frutos/planta	Medias	
	P205	Estiércol bovino		Peso de frutos/planta	Rendimiento
50	67	670	128.33 kl	605.53 l	17784.83 m
50	67	1330	154.00 ef	677.50 h	20548.20 c
50	93	670	163.33 a	770.30 bc	21439.13 b
50	93	1330	126.33 lm	532.93 n	19215.77 ij
100	67	670	157.00 de	835.27 a	20275.63 de
100	67	1330	152.00 fg	743.03 de	18811.93 k
100	93	670	131.00 jk	686.40 fg	20409.73 cd
100	93	1330	133.67 ij	578.73 m	18278.33 l
0	67	670	136.67 hi	611.33 k	16348.13 n
150	93	1330	162.00 ab	762.87 cd	20084.40 ef
50	40	670	158.33 cd	809.23 ab	19218.80 hi
100	120	1330	161.33 bc	720.07 ef	22439.40 a
50	67	0	125.33 m	645.97 i	19793.40 g
100	93	2000	144.00 gh	639.60 ij	19221.03 h
0	0	0	111.33 m	476.97 o	13176.33 o

En el cuadro 12, se presentan una serie de combinaciones de niveles de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino, dentro de los cuales se observa que el mejor rendimiento se obtiene con la combinación de 100 - 120 -1330 kg de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y estiércol bovino respectivamente. Además se observa que cuando no se aplica nutriente 0 - 0 - 0 kg/ha al suelo, el rendimiento que se obtiene es el más bajo de todos los evaluados en el

ensayo. El elemento que es limitante en un mayor grado es el fósforo, ya que con dosis constantes de nitrógeno y estiércol bovino pero variándose éste, los rendimientos se ven incrementados.

Cuadro 13 Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas y Pr>F para 15 tratamientos para el cultivo de miltomate.

Variables	Altura	Largo/nudos	Frutos/planta	Peso frutos/planta	Rendimiento
Altura	0.5494 0.0017	-0.0897 0.6372		-0.0166 0.9308	0.0759 0.6899
Largo nudos		-0.1597 0.3992		0.0272 0.8865	-0.0022 0.9907
Frutos planta				0.7162 0.0001	0.1973 0.2961
Peso frutos planta					0.2928 0.1164

En el cuadro 13, se muestra el grado de asociación que existe entre las variables cuyos valores de probabilidad son menores a un valor de F de 0.05, por lo que solo existe relación directa entre las variables, altura-largo de entre nudos y número de frutos por planta-peso de frutos por planta.

## 8. CONCLUSIONES

Existe interacción por la aplicación de fósforo y estiércol bovino, dentro de los niveles de 67-93 kg/ha de  $P_2O_5$  y 670-1330 kg/ha de estiércol, obteniéndose el mejor rendimiento de frutos con la aplicación de 93 kg de  $P_2O_5$ /ha y 670 kg de estiércol/ha.

El cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam), responde a las aplicaciones de fósforo, cuando el nivel de éste en el suelo es menor de 3.45 ppm y es necesario aplicar dosis superiores a 93 kg de  $P_2O_5$ /ha

Bajo condiciones del Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía, para obtener un rendimiento promedio de 22439 kg/ha de frutos frescos en el cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam) es necesario aplicar 100 kg de N/ha, 120 kg de  $P_2O_5$ /ha y 1330 kg de estiércol bovino/ha.

## 9. RECOMENDACIONES

Bajo condiciones edáficas y climáticas similares en las cuales se realizó la investigación, aplicar al cultivo de miltomate (Physalis philadelphica Lam), al momento del trasplante 120 Kg de  $P_2O_5$ /ha, 100 kg de  $K_2O$ /ha, 1330 kg de estiércol bovino/ha.

La dosis de Nitrógeno a aplicar es de 100 kg/ha, deberá ser suministrado en forma fraccionada, aplicando un 40% al momento del trasplante, un 30% a los 30 días de efectuado el trasplante, y el 30% restante a los 60 días de efectuado el trasplante.

Para investigaciones que se realicen posteriormente se recomienda evaluar niveles mayores de  $P_2O_5$ , y estiércol bovino tomando como base los resultados de esta investigación, bajo las condiciones similares al valle de Guatemala.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. AJQUEJAY PANTEUL, W.O. 1992. Evaluación de tres etapas de desarrollo de plántula para trasplante y tres números de plantas por postura en el cultivo del miltomate (Physalis philadelphica Lam. ), bajo condiciones de San José Poaquil, Chimaltenango. II-EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
2. AZURDIA PEREZ, C. A. 1983. Propuesta para la conservación y evaluación de los recursos fitogenéticos de Guatemala. *Tikalía (Gua.)* 2(2): 5-16.
3. \_\_\_\_\_ ; GONZALES SALAN, M. 1986. Informe final del proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 256 p.
4. BORNEMISZA, E. 1983. Introducción a la química de suelos. Costa Rica, OEA. Serie de Química, mimeografiado no. 25. 83 p.
5. BUKASOV, S. M. 1981. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Trad. por Jorge León. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 116 - 117.
6. CHIQUIN MARROQUIN, J. M. 1993. Evaluación de 16 distancias de siembra en el cultivo de miltomate (Physalis philadelphica Lam.) bajo condiciones del Centro Experimental de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 56 p.
7. CORDON SOSA, E. N. 1991. Levantamiento detallado de suelos del Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 137 p.

8. FASSBENDER, H.W. 1975. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Turrialba, Costa Rica. IICA. 398 p.
9. GONZALES FIGUEROA, E. M. 1992. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.), en la aldea Santa María Cauqué, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
10. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de registro climáticos de la estación central de INSIVUMEH. Guatemala. Sin publicar.
11. \_\_\_\_\_ . INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida de la República de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Escala 1: 600000.
12. PADILLA CAMBARA, T. A. 1992. Situación actual del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam. ), desde el punto de vista agronómico y económico en San José Poaquil, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
13. PINTO MARTINEZ, G. L. 1988. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 18 cultivares de miltomate (*Physalis* sp.), nativas bajo las condiciones de la ciudad capital de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 88 p.
14. SARAY MEZA, C. R. 1978. Tomate de cáscara, algunos aspectos sobre su fisiología e investigación. México, Campo Experimental Zacatepec. Folleto no. 73. 26 p.

15. SIMMONS, CH.; TARANO, J. M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
16. STANLEY, P. C.; STEYEMARK, J.A. 1974. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany. v. 24 pte. 10, no. 1-2, p. 79-93.
17. TEUSCHER, H.; ADLER, R. 1980. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera y Zapata, Q. B. P. México, Continental. 510 p.
18. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. FACULTAD DE AGRONOMIA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS; INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS. Informe del proyecto de caracterización y evaluación preliminar de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala. p. 296-317. Sin publicar.

*Vo. Co.*  
*Patzunalle*





LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y ESTIERCOL BOVINO  
 SOBRE EL RENDIMIENTO DEL MILTOMATE (Physalis philadelphica  
 Lam.); EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE LA FACULTAD DE  
 AGRONOMIA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MILTON GIOVANNY REYES VALDES

CARNET No: 8615021

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marino Barrientos  
 Ing. Agr. Víctor Cabrera  
 Ing. Agr. Maxdelio Herrera

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum-  
 plido 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  
 ASESOR

Ing. Agr. Anibal Ovidio Sacabajá  
 ASESOR

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra  
 DECANO



c.c. Control Académico APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

Archivo  
 RLA/prr.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770