

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

**EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO  
SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTOS Y LA  
ACUMULACION DE N, P, K, Ca y Mg, EN CUATRO  
ETAPAS DE DESARROLLO DEL MILTOMATE (*Physalis  
philadelphica Lam.*), EN EL CENTRO EXPERIMENTAL  
DOCENTE DE AGRONOMIA, UNIVERSIDAD DE SAN  
CARLOS DE GUATEMALA, GUATEMALA.-**

TESIS

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

POR

WILFRIDO MANRIQUE BARRIOS CIFUENTES

En el acto de investidura como

**INGENIERO AGRONOMO**

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, julio de 1998

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr.	JOSE ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL I	Ing. Agr.	JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL II	Ing. Agr.	WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
VOCAL III	Ing. Agr.	ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ FIGUEROA
VOCAL IV	Br.	OSCAR JAVIER GUEVARA PINEDA
VOCAL V	P.a.	EDGAR DANILO JUAREZ QUIM
SECRETARIO	Ing. Agr.	GUILLERMO EDILBERTO MENDEZ B.

Guatemala, julio de 1998.

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

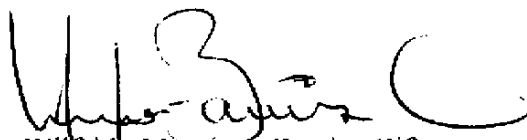
De conformidad a lo que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTOS Y LA ACUMULACION DE N, P, K, Ca y Mg, EN CUATRO ETAPAS DE DESARROLLO DEL MILTOMATE (*Physalis philadelphica* Lam.), EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, GUATEMALA.**

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola; en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación.

Atentamente,



Wilfrido Mánrique Barrios Cifuentes.

## ACTO QUE DEDICO

<b>A DIOS</b>	Como fuente suprema de toda sabiduria
<b>MIS PADRES</b>	Zoila Luz Cifuentes Raquel Adolfo Barrios (Q.E.P.D) Como un reconocimiento a sus esfuerzos y abnegación.
<b>MI ESPOSA</b>	Violeta de León Girón Por su apoyo y ayuda incondicional
<b>MIS HIJOS</b>	Mildred Dinora William Manolo Adelma Mayte Claudia Rosmary Que la culminación de la presente meta sea ejemplo para ellos.
<b>MIS HERMANOS</b>	Idalia, Silvia, Carolina, Adolfo, Marleny, Caremina Con amor fraternal
<b>MI FAMILIA EN GENERAL</b>	Con aprecio y respeto
<b>MIS AMIGOS</b>	Con afecto.

## **TESIS QUE DEDICO**

**A:** Mi bella Guatemala

Mi pueblo, San Lorenzo San Marcos

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA)

Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA)

Mis compañeros de trabajo, INTA central.

Todo campesino de mi patria.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimiento sincero a mis asesores Ing. Agr. Msc. José Jesús Chonay Pantzay e Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte, por su valiosa colaboración en la asesoría del presente trabajo.

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.

Personal de Laboratorio de Suelo y Agua de la Facultad de Agronomía, especialmente al Ing. Agr. Anibal Sajbaja por su incondicional orientación en los análisis químicos.

Todas aquellas personas que con su apoyo moral, colaboraron en la culminación del presente trabajo.

Todos los resultados obtenidos fueron generados por el proyecto "Desarrollo de Prácticas Agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" ejecutado 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.

## INDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xlv
<b>1 INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>3</b>
<b>3 MARCO TEORICO</b>	<b>4</b>
<b>3.1 MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>4</b>
3.1.1 Antecedentes históricos	4
3.1.2 Situación del cultivo de miltomate en Guatemala.	4
3.1.3 Descripción y clasificación del genero ( <u>Physalis</u> sp.)	6
3.1.3.1 Fenología del cultivo.	7
3.1.4 Importancia y usos del miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.)	7
3.1.5 El diagnostico de plantas y su relación con la acumulación de nutrientes.	9
3.1.5.1 Análisis total de plantas.	10
3.1.5.2 Muestreo de plantas.	11
3.1.6 Trabajos de acumulación de nutrientes para algunos cultivos en Guatemala.	12
<b>3.2 MARCO REFERENCIAL.</b>	<b>13</b>
3.2.1 Descripción del área experimental.	13
3.2.1.1 Localización	13
3.2.1.2 Clima y zonas de vida.	13
3.2.1.3 Características edáficas.	14
3.2.2 Características del material experimental.	14
3.2.3 Investigaciones sobre miltomate en Guatemala.	15
3.2.4 Practicas Agronómicas del miltomate.	16
3.2.5 Epoca de siembra.	17
<b>4 OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
<b>5 HIPOTESIS</b>	<b>18</b>
<b>6 METODOLOGIA</b>	<b>19</b>
6.1 Características químicas del suelo.	19
6.2 Selección de tratamientos	19
6.3 Diseño experimental.	21
6.4 Tamaño de la unidad experimental	21
6.5 Variables de respuesta	21
6.6 Medición de las variables de respuesta	22
6.7 Manejo del experimento	23
6.7.1 Preparación del semillero	23
6.7.2 Preparación del terreno.	24
6.7.3 Trasplante	24
6.7.4 Riegos	24



## CONTENIDO

6.7.5 Fertilización	24
6.7.6 Control de malezas	25
6.7.7 Control de plagas y enfermedades	25
6.7.8 Cosecha	25
6.7.9 Análisis de información	25
7 RESULTADOS Y DISCUSION	27
7.1 Rendimiento de frutos	27
7.2 Acumulación de nutrientes	31
7.3 Materia seca	41
8 CONCLUSIONES	44
9 RECOMENDACIONES	45
10 BIBLIOGRAFIA	46
11 APENDICE	49

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PAGINA</b>
1. Composición bromatológica de <u>Lycopersicum</u> sp y <u>Physalis</u> sp. valor en 100 gramos de peso.	8
2. Resultado del análisis químico del suelo del área experimental.	19
3. Niveles y fuentes de nutrientes evaluados en kilogramos por hectárea en el cultivo de miltomate.	20
4. Tratamientos y niveles de nitrógeno, fósforo y potasio evaluados en el cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.), en el Centro Experimental Docente de Agronomía, CEDA.	20
5. F calculada y probabilidad para el rendimiento de frutos frescos y peso de 100 frutos de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.) por efecto de tratamientos, obtenidos en el Centro Experimental Docente de Agronomía, CEDA.	27
6. Comparación de medias de rendimiento y peso de 100 frutos, por efecto de tratamientos de fertilización, evaluados en el cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.), en el Centro Experimental Docente de Agronomía, CEDA.	28
7. Comparación por contrastes del efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, sobre el rendimiento de frutos y peso de 100 frutos de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.), en el Centro Experimental Docente de Agronomía, CEDA.	30
8. F calculada y probabilidad de F del análisis de varianza en la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en mg/planta en la etapa juvenil del cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.) por efecto de tratamientos con N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O.	32
9. F calculada y probabilidad de F del análisis de varianza en la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en mg/planta, en la etapa de inicio de floración del cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.), por efecto de tratamientos con N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O.	33
10. F calculada y probabilidad de F del análisis de varianza en la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, en la etapa de inicio de la fructificación del cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.), por efecto de tratamientos con N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O.	34

## CUADRO

## PAGINA

- |      |  |    |
|------|--|----|
| 11   | F calculada y probabilidad de F del análisis de varianza, de la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, en la etapa de producción de frutos, durante la madurez fisiológica del cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.), por efecto de tratamientos con N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y K <sub>2</sub> O.                                     | 35 |
| 12   | Comparación de medias de la acumulación de nitrógeno, fósforo y potasio en mg/planta, por efecto de tratamientos de fertilización con N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , y K <sub>2</sub> O, evaluados en el cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam. ), en la producción de frutos durante la madurez fisiológica, en el Centro Experimental Docente de Agronomía, CEDA. | 36 |
| 13   | Comparación por contrastes de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, sobre la acumulación promedio en mg/planta de N, P, K, Ca y Mg en la etapa de producción de fruto en la madurez fisiológica en el cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam. ), en el Centro Experimental Docente de Agronomía, CEDA.  | 38 |
| 14   | Valores de los parámetros fisiológicos de crecimiento en miltomate, basados en el peso seco promedio de cada etapa de desarrollo del cultivo.  | 42 |
| 15 A | Peso en gramos por planta y acumulación de nutrientes en porcentaje en la etapa juvenil, en el cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.)  | 50 |
| 16 A | Peso en gramos por planta y acumulación de nutrientes en porcentaje en la etapa de floración, en el cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.)   | 51 |
| 17 A | Peso en gramos por planta y acumulación de nutrientes en porcentaje en la etapa de inicio de frutificación, en el cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.)   | 52 |
| 18 A | Peso en gramos por planta y acumulación de nutrientes en porcentaje en la etapa de madurez fisiológica, en el cultivo de miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.)   | 53 |

**INDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA</b>	<b>PAGINA</b>
1. Acumulación de nutrientes en mg/planta, en cuatro etapas de desarrollo del miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.)	40
2. Índice de crecimiento relativo en miltomate ( <u>Physalis philadelphica</u> Lam.)	43

EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO SOBRE EN EL RENDIMIENTO DE FRUTOS Y LA ACUMULACION DE N, P, K, Ca y Mg, EN CUATRO ETAPAS DE DESARROLLO DEL MILTOMATE (Physalis philadelphica Lam.), EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, GUATEMALA.

NITROGEN, PHOSPHOROUS AND POTASSIUM VALUATION OVER YIELD FRUITS, AND THE ACUMULATION OF N, P, K, Ca AND Mg, IN FOUR PHASES, DEVELOPMENT OF THE MILTOMATE (Physalis philadelphica Lam.), IN THE EDUCATIONAL, EXPERIMENTAL CENTER OF AGRONOMIA

### RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como parte del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía y la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y peso de 100 frutos, así mismo determinar la acumulación en mg/planta de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en la etapa juvenil (39 días después de la siembra), inicio de floración (54 días después de la siembra), inicio de fructificación (67 días después de la siembra) y etapa de producción de frutos en la madurez fisiológica (93 días después de la siembra), en el cultivo de miltomate (Physalis philadelphica Lam.).

El ensayo se ubicó en un diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones y 15 tratamientos.

Los resultados obtenidos indican que bajo las condiciones del Centro Experimental Docente de Agronomía, hay efecto de tratamientos para el rendimiento de frutos, el mayor rendimiento fue de 18,813.53 kg/ha de fruto fresco de miltomate, cuando se aplicó 200 kg N/ha, 53 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha y 133 kg K<sub>2</sub>O/ha. La variable peso de 100 frutos no es afectada por los tratamientos evaluados.

La acumulación de potasio en la etapa de producción de frutos que corresponde a la madurez fisiológica, se obtiene una acumulación de 4,792.7 mg/planta de potasio, por la aplicación de 133 kg N/ha, 53 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha y 67 kg K<sub>2</sub>O/ha respectivamente. En las otras etapas de desarrollo del cultivo no hubo efecto en la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, por la aplicación de nutrientes.

Los índices de crecimiento calculados con base en el peso seco presentan valores crecientes conforme avanza el desarrollo del cultivo en sus diferentes etapas; así en los primeros días los valores son bajos, posteriormente con el inicio de la etapas reproductivas se observo un incremento constante en relación al tiempo.

La acumulación de nutrientes mantuvo relación con la curva del crecimiento o índice de crecimiento dado por el peso seco de las plantas para cada etapa de desarrollo del cultivo de miltomate, de tal manera que a mayor acumulación de materia seca, hubo mayor acumulación de elementos nutritivos

## 1. INTRODUCCION

Guatemala, se ubica en la región mesoamericana, reconocida por su variabilidad genética de especies vegetales y es uno de los ocho centros de origen de germoplasma de plantas, algunas usadas para alimentación y otras en medicina. Dentro de estas se encuentra el miltomate (Physalis philadelphica Lam.) que se encuentra disperso geográficamente de México a Perú. En nuestro medio es usado en la condimentación de alimentos de la población urbana y rural. En algunas comunidades se le conoce con los nombres de: Tzut en Nebaj, Quiché; Chois en Aguacatán Huehuetenango; Pish en Totonicapán y Cushi en Santiago Chimaltenango, Huehuetenango (28).

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, indica: "La superficie cultivada por el miltomate no compite con las áreas ocupada por otros cultivos; la distribución geográfica de su cultivo se encuentra en el altiplano central y occidental de Guatemala, en donde su repercusión social es muy importante, cultivada por una pequeña porción de agricultores, los que siembran superficies no mayores de 0.17 hectáreas" (28).

La investigación se realizó como parte del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" financiada por Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía (IIA), en los programas de investigación de la Dirección General de Investigación (DIGI), de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

A la falta de información sobre los requerimientos nutricionales que presenta el cultivo, se realizó la presente investigación, con el fin de evaluar el efecto de los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre la acumulación de N, P, K, Ca y Mg, rendimiento de fruto, peso de 100 frutos y peso seco de tallo, ramas y hojas del cultivo de miltomate.

La investigación consistió en el establecimiento del ensayo en los campos de experimentación de la Facultad de Agronomía (CEDA), de la Universidad de San Carlos de Guatemala donde se evaluarón

cuatro niveles de nitrógeno, fósforo y potasio. Para la cuantificación de los análisis químicos N, P, K, Ca y Mg se realizaron muestreos de plantas en la etapa juvenil, inicio de floración, inicio de fructificación y la madurez fisiológica del fruto en el Laboratorio de Suelo y Agua Ing. Salvador Castillo Orellana, de la Facultad de Agronomía. Por último se evaluó el rendimiento de frutos en kg/ha. del cultivo.



## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Guatemala forma parte de la región mesoamericana, es uno de los ocho centros mundiales de origen y diversidad de plantas cultivadas ( 2). Lo anterior motivó a la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), a realizar una colecta y caracterización de especies de importancia nutricional en la dieta del guatemalteco, dentro de estos se encuentra el miltomate (Physalis philadelphica Lam.). Para poder utilizar estos recursos fitogenéticos en un sistema agrícola eficientemente, se han estado evaluando algunas características agro-morfológicas y aspectos de la nutrición vegetal, importante para su cultivo. El miltomate es un cultivo usado en la dieta alimenticia de la población guatemalteca, principalmente en el altiplano central y occidental de Guatemala. En nuestro medio se carece de información escrita en los aspectos de nutrición vegetal y de las prácticas que el agricultor utiliza en dicho cultivo respecto a la fertilización, por lo que es necesario realizar investigación sobre este aspecto.

En el cultivo de miltomate (Physalis philadelphica Lam.) no hay información sobre la acumulación de nutrientes en diferentes edades fenológicas y la respuesta del cultivo en la producción de frutos a la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en diferentes niveles de fertilización.

Los resultados obtenidos del presente estudio, servirán de base para estimar los requerimientos de nutrimentos en el cultivo de miltomate y consideraría en la formulación de programas de fertilización del cultivo.

Es de interés realizar esta clase de investigaciones, ya que forma parte de la búsqueda de nuevos cultivos para la subsistencia del hombre, tomando en cuenta que el miltomate puede presentar alternativas de alimentación y/o ingresos económicos en su cultivo.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 Antecedentes históricos.

El miltomate (Physalis philadelphica Lam.) es nativo de Mesoamérica (10), según Gentry, (10), el género Physalis 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 encuentra en México y Guatemala; en Guatemala se pueden encontrar cerca de 21 especies.

Shery, R. (24), hace referencia de que la alimentación de las diversas culturas que poblaron Mesoamérica fue basada en maíz (Zea mays L.), frijol (Phaseolus vulgaris L.), calabazas y otras plantas útiles al hombre, dentro de ellas se menciona el género Physalis, que tienen importancia en la dieta alimenticia de muchos países latinoamericanos, en los cuales se destacan México, Guatemala y Perú.

Bukasov (5), menciona que hay indicaciones en las crónicas antiguas de que los Aztecas cultivaban tomates en la milpas (en México se conoce con el nombre de "tomate de cáscara o miltomate"), a juzgar por el nombre "miltomate" para Physalis que significa "tomate de malli" o "campo cultivado", esos tomates debían de haber sido del género Physalis. Esto se comprobaría por el hecho de que esta especie es la hortaliza apetecida por los mexicanos, aún en el mercado de la capital mexicana es más preferida que Lycopersicum.

##### 3.1.2 Situación del cultivo del miltomate en Guatemala.

En Guatemala, según Azurdía, (2), las especies de miltomate (Physalis sp.) se encuentran en forma silvestre y/o maleza tolerada, siendo tan solo Physalis philadelphica Lam. la especie que está sometida a cultivo en algunos lugares del país, presentando alta variabilidad principalmente, en el tamaño, sabor y color del fruto.

El miltomate se cultiva en monocultivo y en asocio con maíz, y también, se le encuentra como maleza tolerada, la producción de frutos es destinada para el consumo familiar y para la venta (13).

Azurdia (2), mencionan que es una especie distribuida en regiones comprendidas de 1,400 a 2,000 metros sobre el nivel del mar. En el Oriente de Guatemala, se le encuentra en los mercados pero proveniente de otras regiones; no así en las partes altas de Jalapa, particularmente Mataquescuintla, donde es un cultivo de importancia.

El altiplano central constituye una de las regiones más importantes en cuanto a producción de miltomate, debido a que la demanda es mayor por la cercanía a la ciudad capital, así como la demanda del producto en cada uno de los poblados (2).

En el informe final del Proyecto de Recolección de algunos cultivares nativos de Guatemala (1986), se hace mención de lugares y regiones de cultivares de miltomate, así se dice que Sumpango, Sacatepequez y Barcena, Villa Nueva, Guatemala, son lugares del altiplano central que han incrementado la superficie cultivada de miltomate. En ambas localidades se cultiva un miltomate con fruto un poco más grande que el obtenido a partir del que crece en condición de maleza, solamente en Barcena, Villa Nueva, Guatemala, en los años recientes es cultivado por algunos agricultores, un miltomate de un tamaño mayor que el tradicional, con un tamaño promedio de 4 cm. de diámetro (13).

En la región del Petén e Izabal, así como en la costa Sur, no hay producción de miltomate, debido a que las condiciones climáticas no lo permiten. Es así como la demanda es cubierta por las producciones del altiplano central y Occidental (13).

En las Verapaces, el miltomate se encuentra como maleza tolerada. Sin embargo la importancia es menor como la tiene el altiplano central en cuanto a su cultivo (28).

La región del altiplano occidental es tan importante en cuanto a producción de miltomate, como lo es el altiplano central. En dicha región occidental se presenta la misma situación descrito para el altiplano

central, siendo los departamentos de Sololá y Huehuetenango los que producen mayor cantidad de miltomate cultivado (13).

En Sololá, los poblados que rodean el lago de Atitlán producen miltomate para su comercialización a la costa Sur especialmente a los departamentos de Escuintla, Suchitepequez y Retalhuleu, (28).

### 3.1.3 Descripción y clasificación del genero Physalis

De acuerdo con Stanley y Steyermark (11), la clasificación botánica del miltomate es:

Reino	Plantae
Subreino	Magnoliophyta
Division	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	Physalis

Según Stanley y Steyermark (11), el genero Physalis sp. "es una hierba de un metro de altura o menos, los tallos pubescentes; la mayor parte con pelos cortos o sin pelos, hojas dentadas, sinuadas dentadas, algunas veces enteras, ovada a ovada lanceoladas. El largo de la hoja es de 3.5 a 12.5 centímetros y de 1.5 a 6 centímetros de ancho. El ápice es acuminado, base acotada u optusa; sin pelos o algunas veces con pelos en las venas, en el haz y el envés; los peciolos 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 a 18 mm. de ancho; filamento 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; fruto en valla de 15 a 20 mm. de diámetro, la mayoría de las veces cubierta por el cáliz del fruto".

### 3.1.3.1 Fenología del cultivo.

Uno de los pocos estudios fenológicos en ésta especie, fue realizada por Saray Meza en 1978 (24), en las etapas de desarrollo y estados fenológicos, Saray Meza (24)), observó lo siguiente: La planta de miltomate tiene un ciclo de vida de 85 a 90 días, desde la siembra a la senectud; después de que ha germinado inicia un crecimiento un poco lento aproximadamente de un centímetro diario; posteriormente, como a los 24 días el crecimiento se acelera enormemente, el cual se estabiliza como a los 56 días cuando tiene una altura de 90 cm. la planta sigue creciendo lentamente y puede llegar a alcanzar un poco más de 1 metro de altura en su estado natural, esto sucede como a los 70 días, después del cual la planta empieza a envejecer rápidamente y a decaer.

La diferenciación de las yemas florales se inicia aproximadamente entre los 17 y 20 días después de la siembra; la aparición de las primeras flores ocurre a los 28 ó 30 días y continua floreciendo hasta la muerte de la planta. El cuajado de los frutos (flores que fueron polinizadas y fecundadas, que tiraron la corola y los estambres, iniciando el desarrollo del ovario) se inicia a los 35 días, los cuales a los siguientes 7 días (42 días) inicia una etapa llamada comunmente de formación de cascabel (iniciación de la fructificación), que es un fruto pequeñito bien definido en proceso desarrollo (24).

Normalmente del cuajado de los frutos a la maduración de los mismos transcurren aproximadamente de 20 a 22 días; la producción comercial de una planta se tiene entre los 4 a 7 primeros entrenudos, aunque plantas con buen desarrollo presentan frutos comerciales hasta en el décimo entrenudo (24).

### 3.1.4 Importancia y usos del miltomate (Physalis philadelphica Lam.)

En Guatemala, el cultivo de miltomate es una especie tradicional en la dieta de la población, principalmente en el altiplano, cada día toma mayor importancia por su sabor y añadido como condimento a los platillos tradicionales y que en algunos casos es sustituto del tomate (Lycopersicum sp.), se conoce poco de su valor nutritivo, sin embargo en el cuadro 1 se presenta alguna información de la composición

bromatológica del miltomate, comparado con el género Lycopersicum sp. notándose que posee valores mayores en energía, proteína, grasa, hidratos de carbono y fibra, lo que indica que su valor nutritivo es superior que el tomate (22).

Cuadro 1: Composición bromatológica de Lycopersicon sp. y Physalis sp., valor en 100 gramos de peso.

	NOMBRE COMUN Y TECNICO			
	Tomatillo *	Tomate *	Miltomate *	Miltomate **
CONTENIDO NUTREICO	<u>Lycopersicum</u> <u>esculetum</u> Var. Ceraciforme	<u>Lycorpesicum</u> <u>esculetum</u>	<u>Physalis</u> sp.	<u>Physalis philadelphica</u>
Valor Energetico (calorias)	32	21	40	38
Humedad (%)	90.4	93.8	88.3	90.96
Protenina (gramos)	1.6	0.8	1.6	0.94
Grasa (gramos)	0.4	0.3	0.5	0.14
Hidratos de carbono (gramos)	6.8	4.6	8.8	
Fibra (gramo)	1.2	0.6	1.7	1.66
Ceniza (gramo)	0.8	0.5	0.8	1.49
Calcio (miligramos)	15	7	10	10
Fosforo (miligramos)	35	24	34	9
Hierro (miligramos)	0.6	0.6	0.9	
Vitamina A (microgramos)	330	180	25	
Tiamina (miligramos)	0.13	0.06	0.09	
Riboflamina (miligramos)	0.08	0.05	0.04	
Niacina (miligramos)	0.8	0.7	2.4	
Acido Ascorbico (mg)	36	23	6	

Fuente: \* Flores, M. et al  
 \*\* Pinto Martinez (1988).

México es el país que más consume miltomate, en este país se conoce con los nombres de tomate de cáscara o miltomate, es consumido en forma de salsa verde para los tacos mexicanos (22). En

Guatemala el miltomate constituye un condimento para ciertas comidas y en otros casos se consume en forma de salsa. Se conoce poco del uso potencial que pueda tener en la agroindustria, sin embargo, en nuestro país recientemente la Industria de Productos Centroamericanos (B&B) elabora salsa de miltomate con buena aceptación en el mercado guatemalteco.

La importancia de esta especie en México es tan grande que este posee un programa de mejoramiento, por lo que desde el año de 1978 se hicieron estudios preliminares sobre su fisiología realizados por el investigador mexicano Saray Meza.(24), así mismo la Universidad Autónoma de Chapingo en México, recientemente han realizado investigaciones como: Mejoramiento genético, fertilización foliar, evaluación de herbicidas, germinación de semilla, identificación de plagas insectiles, densidades de población entre otras.

Respecto al uso medicinal del miltomate según Balbachas y Rodriguez (3), indican que las especies de uso medicinal corresponde a Physalis peruviana y Physalis alkekengi, a las cuales se les atribuye propiedades curativas contra enfermedades como: nube de los ojos, complicaciones de pecho y garganta, irregularidades menstruales, cálculos renales, ictericia, fiebres intermitentes, gota, reumatismo y complicaciones del bazo e hígado. Además es un excelente diurético y depurativo, calmante y emoliente.

### 3.1.5 El diagnóstico de plantas y su relación con la acumulación de nutrientes

La importancia del análisis total de la planta, como una técnica de diagnóstico para evaluar necesidades de nutrientes, fue reconocida al principio del siglo XIX (1840) por Justus Von Liebig, planteo la hipótesis de que los elementos minerales determinados en las cenizas de la planta eran válidos y seguros para indicar los elementos necesarios para el crecimiento normal de una planta (9).

Liebig citado por Donahue (9), dudo de la exactitud de esta hipótesis y supuso que algunos elementos absorbidos por las plantas no cumplen una función metabólica.

Donahue ( 9 ), dice que el diagnóstico de plantas, es otro método más para definir las necesidades nutritivas de una planta y se basa en el hecho de que la concentración de cada uno de los elementos esenciales en el seno del vegetal depende de la concentración y de la cantidad utilizable de ese elemento en el suelo o en la solución nutritiva. Analizando el contenido de los tejidos vegetales en un determinado elemento, y sabiendo de la relación entre éste contenido y el producto vegetal que resulta, será posible sacar conclusiones relativas a la necesidad de proporcionar a la planta nuevas cantidades de tales elementos minerales ( 9 ).

El nitrógeno y el potasio, en particular, han sido objeto de extensa investigación por medio del análisis foliar. Este análisis, así como el de otros tejidos, se han empleado para determinar las necesidades nutritivas en piña, caña de azúcar, remolacha, uvas, frutales caducifolios y otras especies vegetales. La determinación de las necesidades nutritivas por medio del análisis de la planta es, quizá, el mas satisfactorio, en general, de los métodos utilizables para este fin, por lo que su campo de aplicación se extiende incensablemente (4).

### 3.1.5.1 Análisis total de la planta.

Un análisis total de la planta generalmente incluye exámenes para nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, manganeso, hierro, boro, cobre, molibdeno, aluminio y zinc, que envuelven técnicas específicas para su determinación (4).

Según Donahue (9), los niveles de nutrientes considerados adecuados para un crecimiento normal de la planta se basan en un análisis total de la planta. El análisis de tejido verde (hojas principalmente), difiere del análisis total de la planta, en el succulento tejido verde es analizado semicualitativamente para la concentración de nutrientes solubles particularmente nitrógeno, fósforo y potasio en la savia de la planta, mientras que en la totalidad de la planta pueden detectarse otros minerales tanto solubles como insolubles.



El análisis total de la planta puede dar lugar a una precisa composición mineral de la planta, ésta composición de la planta refleja en gran medida la fertilidad del suelo sobre el cual se desarrolla (4).

Howeler (14), afirma que el análisis foliar es un método para diagnosticar el estado nutricional de la planta, midiendo el contenido total de nutrimento; mientras que el análisis de suelo determina el contenido de nutrimento disponible para la planta.

Bowen (4), hace mención que el análisis total de la planta refleja una correspondencia de la capacidad de suministro del nutrimento por parte del suelo con la influencia de factores externos, sin embargo el éxito del diagnóstico depende de la correcta comprensión de las necesidades de la planta, del suelo y de la interpretación de datos.

### 3.1.5.2 Muestreo de Plantas

Donahue (9), indica que para obtener la muestra de la planta es un paso crítico en el diagnóstico vegetal. La posición física de la parte de la planta seleccionada para analizar es importante, su estado de desarrollo también refleja, los grados diferentes del contenido y las necesidades de nutrientes.

Donahue (9), dice que el tejido para analizar debe seleccionarse en base a la edad fisiológica en vez de la edad cronológica (calendario). Para obtener una evaluación exacta de los nutrientes disponibles, es mejor tomar muestras a intervalos regulares, quizás unas seis veces a lo largo del cultivo. Idealmente hace saber que la muestra de una planta saludable debe ser tomada al mismo tiempo que de una planta problema, para obtener conclusiones del diagnóstico en forma comparativa. Simultáneamente una muestra de suelo debe tomarse del área en cuestión.

Bowen (4), menciona que en el muestreo de plantas deben tomarse en cuenta varios factores como: parte de la planta a muestrear, frecuencia de muestreo, parte del campo a muestrear y conocer los niveles de cada elemento. Además se recomienda adoptar una hora estándar, ya que el nivel de algunos elementos en los tejidos como nitrógeno, y potasio fluctuaran con el contenido de humedad de los mismos.

### 3.1.6 Trabajos de acumulación de nutrientes para algunos cultivos en Guatemala.

Hun Cal, E.E., (15) en 1994 evaluó niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y cuantificó la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de chile chocolate (Capsicum annum), encontró que la planta acumula diferentes cantidades de nutrientes en cada una de sus etapas de desarrollo, manifestándose la mayor demanda de nutrientes entre la etapa vegetativa y floración, dándose la máxima acumulación en la etapa de fructificación, y la acumulación fue afectada por las aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio.

Así mismo Milian Ramírez, H. L. (18) en 1994 en la Evaluación de niveles de nitrógeno y potasio aplicados al suelo sobre la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, al inicio de la floración y madurez fisiológica del fruto de Guicoy (Cucúrbita sp.) en el Centro Experimental Docente de Agronomía, USAC, los resultados obtenidos indican que existe significancia estadística por efecto de los niveles de nitrógeno aplicados, sobre la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio al inicio de la floración, madurez fisiológica del fruto, y en la producción de frutos. El nivel de 100 kg de nitrógeno por hectárea, reportó los valores mayores de acumulación de nutrientes y producción de frutos. El potasio aplicado únicamente presentó significancia en la acumulación de potasio en la planta.

Monroy Ramos, M.D., (20) en 1995, evaluó niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre la producción de biomasa en materia seca y la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en dos cortes comerciales de Pericón (Tagetes lucida cav. ) en el Centro Experimental Docente de Agronomía, USAC, se obtuvo que para el primer corte existe efecto de nitrógeno y potasio sobre la acumulación de nitrógeno, potasio y calcio, La mayor acumulación se obtuvo con la aplicación de 100 kg. de Nitrógeno por ha. y 70 Kg. de  $P_2O_5$  por ha. Para el segundo corte existe efecto por la aplicación de potasio sobre la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio y se obtuvo la mayor acumulación con la aplicación de 50 kg. de  $K_2O$ / ha.

De la misma manera, Chioc Yután, J.A., (6) en 1996, evaluó niveles de nitrógeno y fósforo sobre la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en tres etapas de desarrollo y rendimiento de semilla de pepitoria (Cucúrbita mixta Pag) asociado con maíz (Zea mays L.), determinó que hubo respuesta a la aplicación de nitrógeno y fósforo en cuanto a producción de frutos y rendimiento de semilla, también los niveles de nitrógeno afectaron la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio los cuales se incrementaron con la combinación de niveles de fósforo.

## 3.2 MARCO REFERENCIAL

### 3.2.1 DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL.

#### 3.2.1.1 Localización.

El área donde se realizó la investigación se ubica en el Centro Experimental de Agronomía, ciudad universitaria, localizada al Sur de la ciudad capital, sus coordenadas geográficas son: Latitud Norte 14°35'11", Longitud Oeste 90°35'58", altitud de 1,502 msnm (7).

#### 3.2.1.2 Clima y zonas de vida

Según el mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la república de Guatemala, a escala 1: 600,000 publicado por el Instituto Nacional Forestal, la ciudad de Guatemala se encuentra dentro de la zona de vida Bosque húmedo Subtropical Templado (Bh-st). (17).

Las condiciones climáticas registradas por el INSIVUMEH (16), para el área de estudio son las siguientes:

- a. Precipitación media anual: 1216.2 mm. distribuidos en 110 días, de mayo a octubre.
- b. Temperatura media anual: 18.3° C.
- c. Humedad relativa (media): 79%
- d. Insolación promedio: 6.65 horas/día.
- e. Radiación: 0.33 Cal / cm<sup>3</sup> / min.

### 3.2.1.3 Característica edáficas.

Según Simmons, Taramo y Pinto (26), el suelo del sitio experimental pertenece al grupo de suelos de la altiplanicie central y a la serie Guatemala, que se caracteriza por ser originados de cenizas volcánica pomacea de color claro, que presentan un relieve casi plano y un buen drenaje interno; su suelo superficial de color pardo muy oscuro, franco arcilloso, friable de 0.3 a 0.5m. de profundidad. El declive dominante es de 0 a 2 por ciento, 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.

Mientras que Cordón Sosa ( 8) en 1991, en el estudio a detalle de suelos del Centro Experimental Docente de Agronomía , de acuerdo al mapeo establecido en dicho estudio, se determinó que el área donde se llevó el experimento se encuentra ubicado en el Pendón 4 con símbolo A221, cuya descripción es la siguiente: Ubicación; En la parte Sur del Centro Experimental de Agronomía, a 60 m. del cerco que colinda con el terreno de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Posición Fisiografica: Terraza; pendiente 2 por ciento dirección Sur; drenaje imperfectamente drenado.

Descripción del Perfil: Textura franco arcillosa; color negro y gris oscuro, horizontes con profundidades de 30 a 40 cm., estructuras en bloques subangulares medianos ligeramente duro seco. Contenido de materia orgánica como promedio en los primeros horizontales es de 3.14 por ciento, capacidad de intercambio cationico (CIC) de 25.59. Es de un suelo de adecuada fertilidad potencial y por su capacidad de uso de la tierra corresponde a la clase III a ( 8 ).

### 3.2.2 Características del material experimental.

La semilla de miltomate (*Physalis* sp.) que se utilizó en la investigación fue el cultivar procedente del municipio de Sumpango, Sacatepequez, identificado en el Banco de Germoplasma con el número de colecta 666 del programa de Recursos Fitogenéticos del ICTA, Chimaltenango, Guatemala. Pinto M.

(22) lo describe como de buenas características agromorfológicas, e indica que es planta con hábito de crecimiento erecto, tallo herbáceo que alcanza altura promedio de 62.40 cm., con una cobertura de 0.60 m<sup>2</sup>, hojas oval lanceoladas, flores solitarias de corola pubescente, lobulada de color amarillo, con filamentos de color violeta y anteras amarillo verdosas. El fruto pequeño redondo de 1.60 cm. de diámetro, cuando madura presenta un color verde púrpura.

### 3.2.3 Investigaciones sobre miltomate en Guatemala.

De 1982 a 1985 la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas, conjuntamente con el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (28), recolectaron cultivares de varios géneros dentro de los cuales se incluye Physalis, con un total de 41 cultivares, además señalan de que no se cuenta con una información completa sobre producciones a nivel de pequeño agricultor, las producciones son variables por el sistema de cultivo utilizado ( monocultivo o asocio con maíz ) y como referencia indican que las producciones obtenidas para Physalis philadelphica Lam en Guatemala, han estado en un rango de 2.98 a 8.66 ton/ha. con una media de 2.99 ton/ha. , comparado con la producción de México que varía entre 7.43 a 18 ton/ha., según Saray M. (24).

En 1985 Pinto M. ( 22), 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 características que se manifiestan estables.

Padilla Cambara (21), en 1992 , evaluó la situación actual de cultivo de miltomate desde el punto de vista agronómico y económico en San José Poaquil, Chimaltenango, concluyo que agricultores que siembran en monocultivo obtienen 6,095 kilogramos por hectárea y agricultores que siembran en asocio obtienen 4,022 kilogramos por hectárea de fruto fresco.

Así mismo, Chiquín Marroquín (7), en 1993, en la evaluación de distancias de siembra de miltomate, bajo condiciones del Centro Experimentan Docente de Agronomía (CEDA), indica que los

mayores rendimientos fueron de 7,067 kilogramos por hectárea de fruto fresco con distancias de 40 centímetros entre planta y de 70 centímetros entre surco.

De la misma manera Ajquejay Panteul (1), en 1994, en la evaluación de tres estados de crecimiento para trasplante y números de planta por postura de miltomate con el sistema de San José Poaquil, Chimaltenango, determinó que el mayor rendimiento fue de 9397.84 kilogramos por hectárea de fruto fresco en plantas transplantadas en un estado de crecimiento de cuatro hojas verdaderas.

Reyes Váldez (23), en la evaluación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de miltomate en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), 1995, reporta rendimientos de 22439 kg/ha de frutos frescos con la aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno, 120 kg/ha de  $P_2O_5$  y 1330 kg/ha de estiércol de bovino, los cuales son superiores a los reportados en investigaciones de miltomate citadas anteriormente y lo reportado por Saray (24).

Velásquez Juárez (27), en la evaluación de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de frutos de miltomate (Phisalis philadelphica Lam.), San Bartolomé Milpas Altas, Sacatepequez, obtuvo 20466.60 kg. de fruto fresco por hectarea, con la aplicación de 50 kg. de N/ha, 50 kg. de  $P_2O_5$ /ha y 1000 kg./ha de gallinaza, comparándolos que son similares a los obtenidos por Valdez Reyes (23).

#### 3.2.4 Prácticas Agronómicas del miltomate.

En Guatemala la tecnología utilizada para el cultivo del miltomate en las pocas áreas de monocultivo, es poco desarrollada y sencilla en relación a otros cultivos como tomate, frijol y maíz. En estas áreas de cultivo no existe prácticas controladas de fertilización, densidades de siembra, control de plagas y enfermedades. En otras regiones del país las plantas en su mayoría crecen como maleza tolerada en los cultivo de frijol y maíz.

En México se tiene información sobre la fertilización en el cultivo, lo cual constituye un factor importante para la producción en ese país, los estudios realizados por Saray M. (24), en este aspecto se concluyó que la formula posible a recomendar esta entre los 100-40-0 de nitrógeno, fósforo y potasio en

kg./ha. Con esta formula en dicho estudio se obtuvieron las mejores respuestas en rendimiento, se indica además que en este cultivo no hubo respuesta favorable a la aplicación de elementos menores como calcio, magnesio, zinc y azufre.

### 3.2.5 Época de siembra.

En nuestro medio, las áreas donde se cultiva el miltomate, la siembra se realiza en los meses de mayo a junio, adaptados el cultivo a la época lluviosa, aunque se tiene conocimiento de que se puede sembrar durante todo el año si existen condiciones de humedad en el suelo para su desarrollo o haciendo uso de riego en época seca como actualmente algunos agricultores lo realizan en el municipio de San José Poaquil, Chimaltenango ( 21 ).

#### 4. OBJETIVOS

1. Determinar el efecto de los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y peso de 100 frutos, del cultivo de miltomate (Physalis philadelphica Lam.)
2. Determinar la acumulación expresados en miligramos por planta de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en en la etapa juvenil, iniciación de la floración, inicio de fructificación y a la madurez fisiológica de miltomate, por efecto de tratamientos.

#### 5. HIPÓTESIS

1. Los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio aplicados al suelo, afectan el rendimiento de frutos y peso de 100 frutos de miltomate (Physalis philadelphica Lam.).
2. La acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en miligramos por planta, es diferente dentro de cada una de las etapas de desarrollo del cultivo por efecto de los tratamientos.



## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Características químicas del suelo.

Para conocer el estado nutricional del suelo, se realizó un muestreo de suelo de 0-30 cm. de profundidad, la muestra fue analizada en el Laboratorio de la Subárea de Manejo de suelo y agua "Salvador Castillo Orellana" de la Facultad de Agronomía y cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2: Resultado del análisis químico del suelo del área experimental. Año 1993.

<u>Porcentaje</u>			pH	<u>Microgramos/ml.</u>		<u>Meg/100 ml.</u>		Ca/Mg	<u>Ca + Mg</u> K	<u>Mg</u> K
N	CO	C/N		P	K	Ca	Mg			
0.19	2.2	12:1	6.40	3.58	1.40	11.23	3.60	3:1	24:1	10:1

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

Con los resultados del cuadro 2, obtenidos con la solución extractora Carolina del Norte, y en base a los niveles críticos establecidos para estos suelos, se observa que el fósforo se encuentra en un nivel bajo, el potasio y el calcio en nivel adecuado así como el magnesio en un nivel ligeramente alto. La relación Ca/Mg es balanceada, la relación (Ca+Mg)/K y Mg/K están desbalanceadas.

### 6.2 SELECCIÓN DE TRATAMIENTOS

Para definir los nutrimentos y niveles a evaluar se consideró el resultado del análisis de suelo (cuadro 2), y los trabajos en fertilización reportados por Saray Meza (24) en *Physalis* sp. considerando rangos de deficiencia y suficiencia para el cultivo, los cuales se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3: Niveles y fuentes de nutrientes evaluados en kilogramos por hectárea en el cultivo de miltomate.

NUTRIENTE	FUENTE DEL NUTRIENTE	RANGO DE NIVELES EVALUADOS				
		0	67	133	200	kg N/ha
NITROGENO	Urea (46% de N)	0	67	133	200	kg N/ha
FOSFORO	T.S.P (46% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0	27	53	80	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
POTASIO	Cloruro de potasio (60% de K <sub>2</sub> O)	0	67	133	200	kg K <sub>2</sub> O

T.S.P = Triple superfosfato.

Los tratamientos evaluados resultan de la combinación de los niveles del cuadro 3, que se determinó en base a la fórmula  $2^n + 2n + 1$ , de donde  $2^n$  se obtiene para los primeros ocho tratamientos y  $2n + 1$  para siete tratamientos de interés para ampliar el rango de niveles y explorar las posibles respuestas, siendo  $n$  = número de factores; los tratamientos se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4: Tratamientos y niveles de nitrógeno, fósforo y potasio evaluados en el cultivo de miltomate (*Physalis* sp.) en el Centro Experimental Docente de Agronomía. Año 1993.

NÚMERO DE TRATAMIENTO	NIVELES EVALUADOS EN kg/ha		
	UREA	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	67	27	67
2	67	27	133
3	67	53	67
4	67	53	133
5	133	27	67
6	133	27	133
7	133	53	67
8	133	53	133
9	0	27	67
10	200	53	133
11	67	0	67
12	133	80	133
13	67	27	0
14	133	53	200
15	0	0	0

### 6.3 Diseño experimental

El diseño que se utilizó fue el de bloques al azar con 15 tratamientos y 3 repeticiones por cada unidad experimental.

### 6.4 Tamaño de la unidad experimental

Area total del ensayo:	756.0 m <sup>2</sup>
Area de la unidad experimental (de 2.40 x 6.40 m.):	14.40m <sup>2</sup> .
Distancia entre de plantas:	0.40 m.
Distancia entre surcos:	0.70 m.
Distancia entre unidades experimentales y bloques:	1.50 m.
Número de unidades experimentales/bloque:	15
Número de plantas por unidad experimental:	60
Número de plantas por unidad de muestreo para el análisis de minerales:	12
Número de plantas tomadas para la variable rendimiento de fruto y peso de 100 frutos:	12

### 6.5 Variables de respuesta

Para darle respuesta a las hipótesis y objetivos planteados se consideraron las siguientes variables:

- Rendimiento de frutos a la cosecha, expresado en k/ha.
- Peso de 100 frutos expresado en kilogramos.
- Acumulación en miligramos por planta de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en la etapa juvenil, inicio de la floración, inicio de la fructificación y madurez fisiológica del fruto.
- Peso seco de la planta en gramos.

## 6.6 Medición de las variables de respuesta:

### a) Acumulación de nutrientes:

Para definir la acumulación de mg/planta de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en las cuatro etapas de desarrollo del cultivo se realizaron muestreos de plantas por unidad experimental seleccionándose por medio de un muestreo al azar las cuales se realizaron de la manera siguiente:

Etapa Juvenil: Definida ésta etapa cuando en las parcelas se dio un establecimiento de la plantación después del trasplante, y se inicia la diferenciación de yemas florales. A los 38 días después de la siembra en el semillero.

Inicio de Floración: Cuando la floración en la plantación correspondió al 50%. A los 54 días después de la siembra en el semillero.

Inicio de fructificación: Etapa que correspondió al cuajado de los frutos e inicio de fructificación, a esta etapa se le conoce comunmente como “formación de cascabel”, es cuando el fruto definido y pequeño está en proceso de desarrollo. A los 67 días después de la siembra en el semillero.

Madurez fisiológica: Etapa que corresponde al inicio de la cosecha y máxima producción de la planta. Muestreo realizado a los 93 días después de la siembra en el semillero.

Las plantas colectadas en cada muestreo de la parcela neta, fueron secadas a 65° C. para determinar la biomasa en base seca (peso seco), Previo al análisis químico se molió la muestra a un diámetro de 20 mallas, y se incineró a 450 °C. por espacio de cuatro horas, las cenizas se recuperaron con ácido clorhídrico a 1 normal. Para cuantificar el fósforo se usó el método colorimetría, para potasio, calcio, magnesio espectrofotómetro de absorción atómica y para la determinación de nitrógeno el método de digestión húmeda de micro-kjeldahl.

### b) El rendimiento de frutos frescos a la cosecha, expresado en kg/ha.

De un total de 12 plantas de la parcela neta de cada unidad experimental, se colectaron los frutos frescos de miltomate en el punto de madurez fisiológica, usándose como indicador el llenado y

rompimiento de la bolsa protectora y necrosis en el ápice de la misma, se hicieron tres cortes a intervalos de ocho días, cuantificándose desde el inicio de la producción y finales de la misma.

**c) Peso de 100 frutos.**

Se tomó el peso de 100 frutos de la parcela neta de las 12 plantas para el rendimiento en el segundo corte de frutos.

**d) Peso Seco.**

La variable peso seco en g/planta, se obtuvo del promedio de tres plantas de la parcela neta, en cada una de las etapas muestreadas del desarrollo del cultivo, utilizando este peso para el cálculo porcentual de los nutrientes del análisis químico y para explicar el comportamiento de desarrollo a través del Índice de Crecimiento en cada una de las etapas del cultivo.

## **6.7 Manejo del experimento**

### **6.7.1 Preparación del semillero**

Se preparó semilleros en tablonces de 1.20 m. de ancho y 10 m. de largo, se incorporó una mezcla de material orgánico en descomposición ( broza de montaña de Alnus sp. y Quercus sp.) constituyendo esta parte de un 50% luego un 25% de arena blanca y 25% de suelo franco arcilloso con ello se obtuvo un suelo con buen drenaje y buena regulación de humedad para obtener alta germinación de la semilla y facilitar así el arranque para el transplante. El suelo fue tratado con penta-cloro- nitrobenzeno (PCNB), a razón de 20 cc. en 15 litros de solución (agua), el propósito fue una desinfección del suelo previniendo el ataque de hongos u otro microorganismo.

La siembra en el semillero se afectó haciendo pequeños surcos perpendiculares al tablón, separados entre si unos 15 cm. con una profundidad de 1 cm. , la semilla se distribuyó uniformemente. Se aplicó riego antes y después de la siembra de manera continua hasta la germinación, posteriormente los riegos

fueron intercalados a manera de mantener siempre la humedad de las plantas. Se hicieron aplicaciones de metil parathion ( folidol ) a razón de 25 cc/15 litros de agua, para el control de insectos.

#### **6.7.2 Preparación del terreno**

Se realizó un paso de aradura y un paso de rastra, y luego se trazó las parcelas siguiendo el diseño experimental marcando surcos y parcelas, la hechura de surcos fue con azadón mullendo bien el suelo dejando a una altura de mas o menos 25 cm. de alto y separación entre surcos de 0. 70 m.

#### **6.7.3 Trasplante**

El trasplante se realizó tanto en horas de la mañana como en horas de la tarde, aplicando riegos al área del ensayo antes de esta actividad de manera que el suelo estuviera húmedo. Se procedió a hacer agujeros de 0. 10 m. y distancia entre cada uno de 0.40 m. se colocaron dos plantas en cada agujero. Las plantas transplantadas se tomaron cuando estas tenían buena conformación y presentaban cuatro hojas verdaderas. A los 10 días después del trasplante se procedió a efectuar un raleo dejando una planta por postura.

#### **6.7.4 Riegos**

Los riegos después del trasplante fueron continuos por medio del sistema de riego por aspersión , estos riegos fueron suspendidos cuando en la plantación se manifestó un poco mas del 50% de floración coincidiendo con la entrada de la época lluviosa.

#### **6.7.5 Fertilización**

Se realizó a los 8 días después del trasplante. Para cada uno de los tratamientos se aplicó el 50 % de la dosis de nitrógeno. El fósforo y el potasio se aplicó en su totalidad. A los 25 días después del trasplante, se aplicó el 50% de la dosis restante de nitrógeno . El fertilizante fue aplicado por postura ahoyando al pie de la planta a una profundidad de 10 cm. y tapando posteriormente.

### 6.7.6 Control de malezas

Se realizaron tres limpiezas durante el ciclo del cultivo, las limpiezas fueron manuales al usar azadón y machete. La primera limpieza a los 20 días después del trasplante utilizando azadón, la segunda a los 45 días después del trasplante utilizando machete y la última entre los 65 días después del trasplante en forma de escarda y machete por lo tupido de la plantación.

### 6.7.7 Control de plagas y enfermedades

La manifestación de insectos perjudiciales durante el cultivo se hizo notoria pero no incidieron grandemente en la producción, algunos de ellos se identificaron como: gallina ciega (Phyllophaga sp.), gusano alambre (Agrotis sp.), gusano peludo (Estigmene acrea), pulgón (Aphis sp.), mosca blanca

(Bemisia sp.), tortuguillas (Diabrotica sp.). El control preventivo de plagas se hizo mediante 3 aplicaciones durante el cultivo, la primera a los 10 días después del trasplante la segunda 30 días después del trasplante y la tercera aplicación a los 55 días después del trasplante, las aplicaciones fueron intercaladas con Malathion y Metasystox en dosis de 25cc. por 4 galones de agua.

Las enfermedades identificadas pero no controladas por la poca incidencia en el cultivo fue el mal del talluelo, en un complejo de hongos de Phytium, Fusarium, Phytophthora, así como el mildiu polvoriento.

### 6.7.8 Cosecha

La cosecha se realizó en cortes manuales durante el cultivo, con intervalos de ocho días para cada corte. Se tomó como parámetro de maduración del fruto el rompimiento del cáliz floral.

### 6.7.9. Análisis de Información.

Para el rendimiento de frutos expresados en kg/ha. y peso de 100 frutos expresados en kg, se realizaron análisis de varianza de 15 tratamientos de acuerdo al modelo lineal propuesto. Para la acumulación de nutrientes, se realizó un análisis de varianza en cada etapa de desarrollo de la planta o muestreo, así como análisis de varianza para cada nutriente acumulado en particular. Para los niveles de

los factores en los que existió diferencia significativa, se realizó la prueba de comparación de medias con el estadístico de Tukey a un nivel de significancia del 5%.

También se realizó una comparación de los tratamientos por contrastes para comparar las siguientes subhipótesis:

1. Tratamiento con 0 kg/ha versus 67 kg/ha de nitrógeno.
2. Tratamiento con 67 kg/ha versus 133 kg/ha de nitrógeno.
3. Tratamiento con 133 kg/ha versus 200 kg/ha de nitrógeno.
4. Tratamiento con 0 kg/ha versus 27 kg/ha de  $P_2O_5$ .
5. Tratamiento con 27 kg/ha versus 53 kg/ha de  $P_2O_5$ .
6. Tratamiento con 53 kg/ha versus 80 kg/ha de  $P_2O_5$ .
7. Tratamiento con 0 kg/ha versus 67 kg/ha de  $K_2O$ .
8. Tratamiento con 67 kg/ha versus 133 kg/ha de  $K_2O$ .
9. Tratamiento con 133 kg/ha versus 200 kg/ha de  $K_2O$ .

El modelo lineal que sirvió de base para efectuar el análisis de varianza de las variables evaluadas fue el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, 15$  tratamientos.

$j = 1, 2, 3$  bloques.

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

$U$  = 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 las variables evaluadas siguientes: rendimiento de fruto frescos en kg/ha, peso de 100 frutos en kilogramos, y acumulación de nutrientes en mg/planta en cuatro etapas de desarrollo del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam. ), para cada una de las variables evaluadas, se presenta los valores de F calculadas y las probabilidades de F de los análisis de varianza, comparación de medias donde exista significancia y contrastes.

### 7.1 Rendimiento de frutos.

Para la producción de frutos frescos expresada en kg/ha y el peso de 100 frutos en kilogramos, en el cuadro 5 se presenta los valores de F calculada y probabilidades para el rendimiento y peso de 100 frutos de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.).

Cuadro 5. F calculada y probabilidad del análisis de varianza, para el rendimiento de frutos frescos y peso de 100 frutos de miltomate, (*Physalis philadelphica* Lam.) por efecto de tratamientos, obtenidos en el CEDA, FAUSAC, 1993.

Fuente de variación	Grados de libertad	F calculada			
		Rendimiento kg/ha		Peso de 100 frutos	
		F.c	pr>F	F.c	pr>F
Repetición	2	15.42	0.0001	3.0	0.0663
Tratamientos	14	9.78	0.0001	2.28	0.0311
Error	28				
Total	44				
Coef. Var.		18.613 %		15.76 %	

Los resultados del cuadro 5, nos indica que existe efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de fruto en kg/ha., y peso de 100 frutos expresado en kilogramos a la aplicación de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio para los tratamientos evaluados en el cultivo de miltomate, es decir, si existe respuesta a la aplicación de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O por lo que los nutrientes existentes en el suelo, no llenan los requerimientos del cultivo como se indica en los resultados del análisis de suelo (cuadro 2), antes de establecer el cultivo, notandose la deficiencia de, fósforo y potasio. Los coeficientes de variación de las variables evaluadas se encuentran dentro de los valores de 15.76 y 18.61 lo que indica que dichos valores son aceptables en el manejo del experimento. En el cuadro 6, se presentan la comparación de medias para el rendimiento de frutos y peso de 100 frutos por la aplicación de 15 tratamientos de fertilización en el cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.).

**Cuadro 6.** Comparación de medias de rendimiento y peso de 100 frutos, por efecto de tratamientos de fertilización, evaluados en el cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.), CEDA - FAUSAC, 1993.

Tratamiento	kg/ha.			Rendimiento kg/ha.	Peso de 100 Frutos en kg.
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
1	67	27	67	7,826.38 c	0,2190 a
2	67	27	133	9,477.41 c	0,2570 a
3	67	53	67	8,596.51 c	0,1810 a
4	67	53	133	8,348.84 c	0,2733 a
5	133	27	67	10,932.37 b	0,2383 a
6	133	27	133	10,475.46 b	0,2226 a
7	133	53	67	11,521.86 b	0,2313 a
8	133	53	133	13,671.90 b	0,2440 a
9	0	27	67	6,156.00 d	0,1930 a
10	200	53	133	18,813.53 a	0,2533 a
11	67	0	67	12,976.38 b	0,2223 a
12	133	80	133	14,122.33 b	0,2570 a
13	67	27	0	10,527.53 b	0,2060 a
14	133	53	200	13,906.36 b	0,2603 a
15	0	0	0	4,319.80 e	0,1653 a

Medias con la misma letra estadísticamente al 5% de probabilidad son iguales.

En el cuadro 6, se presenta las medias de rendimiento y peso de 100 frutos y sus respectivos tratamientos, se observa que el mayor rendimiento se obtiene con el tratamiento de 200 kg N/ha, 53 kg  $P_2O_5$  /ha y 133 kg  $K_2O$ /ha respectivamente y que reporta una media de 18,813.53 kg/ha de fruto fresco de miltomate.

En base a lo anterior se infiere que el elemento limitante en su mayor parte es el nitrógeno para la variable rendimiento de fruto, ya que con dosis constantes de fósforo y potasio, variando los niveles de nitrógeno, los valores de rendimientos cambian.

Al relacionar lo anterior con la disponibilidad de nutrientes iniciales del análisis del suelo, ( cuadro 2) nos indica que el contenido de nitrógeno total en el suelo es bajo, y no disponible para el cultivo, por lo que la adición del mismo influyó en las variaciones de rendimiento del cultivo de miltomate, de igual manera sucede con el fósforo y potasio los cuales se encontraban por debajo del nivel crítico, y en su aplicación al cultivo de alguna manera influyen en combinación con el nitrógeno para obtener un alto rendimiento, en comparación cuando no se aplica ningún nutriente al suelo (testigo), donde el rendimiento que se obtiene es el menor.

Al comparar las medias de peso de 100 frutos del cuadro 6, nos indica que todas las medias son iguales al 5% de probabilidad, por lo tanto la aplicación de los diferentes tratamientos de fertilización con N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  evaluados no influyen en el componente de rendimiento del peso de 100 frutos.

En el cuadro 7, se presentan las comparaciones de medias por contrastes para el rendimiento y peso de 100 frutos de miltomate por efecto de los tratamientos de acuerdo a las subhipotesis planteadas.

Cuadro 7. Comparación por contrastes del efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y peso de 100 frutos en el cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.) CEDA - FAUSAC, 1993.

NUTRIENTE	COMPARACION NIVEL		F calculada			
	Inferior	Superior	Rendimiento de frutos		Peso de 100 frutos	
			F.c	pr>F	F.c	pr>F
N	0	- 67	3.45	0.0737	2.88	0.1007
	67	- 133	14.22	0.0008	0.01	0.9104
	133	- 200	30.60	0.001	0.69	0.4141
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	- 27	6.49	0.0166	0.26	0.6168
	27	- 53	1.09	0.3044	0.01	0.9104
	53	- 80	7.67	0.0098	1.12	0.2987
K <sub>2</sub> O	0	- 67	0.39	0.5376	0.24	0.6168
	67	- 133	0.87	0.3527	4.65	0.0398
	133	- 200	6.95	0.0135	0.23	0.6318
Sin aplicación- Con aplicación			33.1	0.001	9.83	0.0040

En el cuadro 7, se observa que al comparar el rendimiento con el nivel de 67 kg de N/ha., y 133 kg. de N/ha, así como el nivel 133 con 200 kg de N/ha, el rendimiento de fruto es afectado, por lo que existe respuesta a nitrógeno.

En la comparación de cada uno de los niveles de nitrógeno para el peso de 100 frutos, no muestra diferencias significativas.

Al comparar los niveles de 0 - 27 y 53 - 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, se observa que existe diferencia significativa para el rendimiento de fruto, para el peso de 100 frutos no existe diferencias significativas de los niveles de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de evaluados.

Al comparar los niveles de potasio; el nivel 133 y 200 kg de K<sub>2</sub>O/ha. presenta diferencia significativa para la variable rendimiento y el nivel 67 y 133 kg de K<sub>2</sub>O/ha. presenta significancia para la variable peso de 100 frutos. Esto indica que con niveles arriba de 67 kg de K<sub>2</sub>O/ha incrementa el

rendimiento y da respuesta al peso de de 100 frutos, aunque con niveles mayores de 133 kg de  $K_2O$ /ha la variable peso de 100 frutos no cambia.

Cuando se compara los tratamientos con el testigo absoluto, se puede observar que existe diferencias significativas por efecto de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de fruto y peso de 100 frutos de miltomate, lo que indica la aplicación de fertilizantes incrementa el rendimiento de miltomate y el peso de 100 en comparación con la fertilidad natural del suelo donde estas variables no son afectadas.

Los valores de rendimiento obtenidos en el presente ensayo pueden considerarse aceptables, en comparación a los rendimientos promedios de investigaciones de fertilidad anteriormente, como la realizada por Valdez Reyes (23), en el Centro Experimental de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con 0.21 % de N total y 3.45 ppm de P y 133 ppm de K, obtuvo un rendimiento de 22,439.40 kg/ha de fruto, aplicando 100 kg de N/ha, 120 kg de  $P_2O_5$  y 1330 kg/ha de estiércol bovino.- En San Bartolomé Milpas Altas, Sacatepequez, Velasquez J. (27), con 0.29 de N, 16.9 ppm de P y 587 ppm de K, se obtuvo el mayor rendimiento de fruto de 20,466.60 kg/ha, con la aplicación de 50 kg de N/ha, 50 kg de  $P_2O_5$  y 1000 kg/ha de gallinaza.

## 8.2 Acumulación de nutrientes

A continuación se detallan los valores de F calculada y probabilidades de F para el análisis de varianza en la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio de quince tratamientos, los resultados de la acumulación de nutrientes se presentan en cada etapa de desarrollo del cultivo.

Cuadro 8. F calculada y probabilidad de F en el análisis de varianza de la acumulación de nitrógeno, - fósforo, potasio, calcio y magnesio en mg/planta en la etapa juvenil del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.), por el efecto de tratamientos con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y K<sub>2</sub>O, año 1993.

Fuentes De Variación	Grados de Libertad	Peso seco grs/planta	F calculada									
			Nitrógeno		Fósforo		Potasio		Calcio		Magnesio	
			fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	pr>f
Repetición	2	12.50	6,89	0,03	0,37	0,69	3,78	0,035	0,12	0,887	0,66	0,00
Tratamiento	14		0,62	0,82	1,11	0,38	1,03	0,451	0,67	0,782	0,68	0,77
Error	28											
Total	44											
Coef. Var.			26,76 %		23,21 %		522,81 %		26,98 %		23,48 %	

Del cuadro 8, se observa que no existe diferencia significativa estadísticamente para el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio acumulados por la planta a los 38 días después de la siembra en el semillero, en la etapa juvenil, por efecto de los tratamientos de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y K<sub>2</sub>O aplicados en el cultivo de miltomate. Es decir que no existe efecto de los tratamientos de fertilización en la acumulación de nutrientes en las plantas de miltomate para esta etapa desarrollo.

En el cuadro 9, se presenta los resultados del análisis de varianza de la acumulación de nutrientes en la etapa de inicio de floración del cultivo de miltomate por efecto de tratamientos.

Cuadro 9. F calculada y probabilidad de F del análisis de varianza de la acumulación de nitrógeno, - - fósforo, potasio, calcio y magnesio en mg/planta, en la etapa de inicio de floración del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.) por el efecto de tratamientos con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, año 1993.

Fuentes De Variación	Grados de Libertad	Peso seco grs/planta	F calculada									
			Nitrógeno		Fósforo		Potasio		Calcio		Magnesio	
			fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	Pr>f
Repetición	2	155.55	13,19	0,00	1,11	0,345	9,40	0,000	9,77	0,000	1,67	0,205
Tratamiento	14		0,83	0,633	0,98	0,492	0,68	0,77	0,97	0,505	0,94	0,531
Error	28											
Total	44											
Coef. Var.			42,96 %		50,11 %		43,51 %		43,57%		42,77%	

En el cuadro 9, se observa que no existe diferencia estadística significativa al 5%, para cada uno de los nutrientes acumulados en la etapa de inicio de floración respecto a la aplicación con la fertilización de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O. Es decir que los tratamientos de fertilización aplicados al suelo para el cultivo de miltomate, no causan efecto en la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en la planta a los 54 días después de la siembra en el semillero, en la etapa denominada inicio de floración.

Cuadro 10. F calculada y probabilidad de F del análisis de varianza de la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio calcio y magnesio en mg/planta, en la etapa del inicio de la de fructificación del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.) por efecto de tratamientos con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, año 1993.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Peso seco grs/planta	F calculada									
			Nitrógeno		Fósforo		Potasio		Calcio		Magnesio	
			fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	pr>f
Repetición	2	427.60	10,11	0,00	8,41	0,00	5,24	0,01	2,72	0,08	1,42	0,25
Tratamiento	14		1,65	0,12	0,87	0,59	0,72	0,73	1,06	0,43	0,99	0,49
Error	28											
Total	44											
Coef. Var.			46,16 %		42,43 %		49,74 %		46,14 %		45,85 %	

Los resultados del análisis de varianza del cuadro 10, de la acumulación de nutrientes en la etapa de inicio de la fructificación en plantas de miltomate, indican que no hay diferencia estadística significativa al 5%, por lo que los tratamientos de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio aplicados al suelo, no afectan la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio que la planta realiza en ésta etapa de desarrollo, a los 67 días después de la siembra en el semillero.

En el cuadro 11, se presentan los resultados del análisis de varianza de la acumulación de nutrientes en la etapa de la madurez fisiológica del fruto de miltomate por efecto de tratamientos en la última etapa de muestreo del cultivo respecto a la acumulación de nutrientes.



Cuadro 11. F calculada y probabilidad de F del analisis de varianza de la acumulaci3n de nitr3geno, f3sforo, potasio, calcio y magnesio en mg/planta en la etapa de la madurez fisiol3gica del cultivo de miltomate (*Physalis Philadelphia* Lam.), por efecto de tratamientos con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, a3o 1993.

Fuentes De Variaci3n	Grados de Libertad	Peso seco grs/planta	F calculada									
			Nitr3geno		F3sforo		Potasio		Calcio		Magnesio	
			fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	pr>f	fc.	pr>f
Repetici3n	2	1,274.70	3,08	0,06	3,44	0,046	2,84	0,07	0,09	0,911	0,11	0,894
Tratamiento	14		2,27	0,03	0,74	0,714	2,02	0,05	1,58	0,147	1,28	0,278
Error	28											
Total	44											
Coef. Var.			35,78 %		42,49 %		35,03 %		39,87 %		48,67 %	

En el cuadro 11, indica que hay diferencia significativa estadisticamente al 5%, respecto a la acumulaci3n de nitr3geno y potasio, por efecto de tratamientos en la fertilizaci3n aplicada al suelo con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O al cultivo de miltomate en la etapa de producci3n de frutos en la madurez fisiol3gica, a los 93 d3as despu3s de la siembra.

El cuadro 12, se representa la comparaci3n de medias de la acumulaci3n de nitr3geno y potasio en mg/planta en la etapa de la madurez fisiol3gica del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphia* Lam.) adicionalmente se presentan las medias de acumulaci3n de f3sforo, calcio y magnesio para que se observe la diferencia de valores de cada nutriente entre tratamiento y de manera general dentro de la planta.

Cuadro 12. Comparación de medias de la acumulación de nitrógeno y potasio en mg/planta, por el efecto de tratamientos de fertilización con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O evaluados en el cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.) en la etapa de la madurez fisiológica. CEDA - FAUSAC, 1993.

N o. Tratamiento	Niveles en kg/ha			Acumulación en mg/planta				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
1	67	27	67	1,111.0 a	166.46	2,402.3 b	732.6	266.5
2	67	27	133	1,338.6 a	162.18	2,283.7 b	839.5	267.5
3	67	53	67	1,507.1 a	196.81	2,044.7 b	688.9	287.0
4	67	53	133	1,876.9 a	284.26	3,729.3 b	1366.4	413.4
5	133	27	67	1,722.0 a	159.45	2,861.7 b	924.5	334.7
6	133	27	133	2,294.9 a	219.59	3,391.0 b	1063.8	354.2
7	133	53	67	2,326.6 a	223.57	4,792.7 a	1317.5	609.5
8	133	53	133	1,896.9 a	198.58	3,294.3 b	1098.2	298.6
9	00	27	67	772.4 a	195.28	2,938.7 b	594.2	215.4
10	200	53	133	1,661.4 a	171.57	2,805.7 b	743.0	335.9
11	67	00	133	1,111.0 a	183.18	2,214.3 b	726.9	229.0
12	133	80	133	1,487.9 a	215.8	2,947.0 b	667.7	329.7
13	67	27	00	1,771.7 a	237.89	2,763.0 b	1137.9	341.2
14	133	53	200	1,847.8 a	207.24	3,723.3 b	931.6	358.3
15	00	00	00	645.6 a	104.33	1,316.9 b	528.8	168.0

Medias con la misma letra son iguales al 5% de probabilidad.

La comparación de nitrógeno y potasio, acumulado en mg/planta, en la etapa de producción de frutos en la madurez fisiológica en el cuadro 12, indica que para el nitrógeno acumulado, todas las medias son iguales estadísticamente, por lo que los tratamientos de fertilización con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, no influyen en los valores de la acumulación del nitrógeno. Para el potasio las medias de acumulación son diferentes estadísticamente, por lo que los tratamientos evaluados con nitrógeno, fósforo y potasio aplicados al

suelo producen efecto en la acumulación de potasio acumulado en las plantas de miltomate a los 93 días después de la siembra en el semillero, en la etapa la madurez fisiológica de la producción de frutos del miltomate. Debe de indicarse sin embargo que con los niveles de 133 kg N/ha, 53 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha y 67 kg K<sub>2</sub>O/ha, se obtuvo la mayor media en la acumulación de nitrógeno y potasio, por lo que se infiere que con el nivel medio de nitrógeno en interacción con los niveles de fósforo y potasio se logra mayor acumulación de nitrógeno y potasio en comparación que cuando se aplica el nivel de 200 kg N/ha y/o un nivel 0 kg N/ha, 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha y 0 kg k<sub>2</sub>O/ha respectivamente, los valores de acumulación se ven disminuidos significativamente. De esta cuenta en base a los valores de acumulación del tratamiento 15 (testigo), donde se obtuvo la media mas baja de nitrógeno, da lugar a concluir que la fertilización influye en la acumulación de nutrientes en la planta de miltomate, particularmente en ésta última etapa de desarrollo en la que la planta esta totalmente conformada fisiológicamente.

Así mismo del cuadro 13, se observa que los resultados de acumulación de Potasio expresados en miligramos por planta, presentan diferencias significativas estadísticamente. El tratamiento número 7 con la aplicación de los niveles de 133 kg N/ha, 53 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha y 67 kg k<sub>2</sub>O/ha, causó una acumulación de 4,762.7 miligramos de potasio por planta en la etapa de la madurez fisiologica en la producción de frutos del cultivo, valor que supera a los demás tratamientos.

Se observa que al obtenerse una acumulación mayor de potasio en ésta etapa de desarrollo, no se obtuvo con un nivel alto de fertilización en potasio, pero si con la interacción con los niveles medios de los nutrientes aplicados es donde se obtiene la mejor acumulación tanto de potasio como de nitrógeno. Así mismo con la proporción de 2 : 2: 1 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O es donde se observa que se da la mayor acumulación tanto de nitrógeno como de potasio para esta etapa de desarrollo.

En el cuadro 13 se presentan los valores de F calculada y probabilidades para la acumulación de nutrientes por efecto de los tratamientos de fertilización y la comparación por contrastes en sus diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio.

Cuadro 13. Comparación por contrastes de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre la acumulación promedio en mg/planta de N, P, K, Ca y Mg en la etapa de producción de fruto (madurez fisiológica), en el cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.) CEDA-FAUSAC, 1993.

COMPARACION		F calculada									
		Nitrógeno		Fósforo		Potasio		Calcio		Magnesio	
Nutriente	Nivel	Fc	pr>f	Fc	pr>f	Fc	pr>f	Fc	pr>f	Fc	pr>f
	Inferior Superior										
	0 - 67	3.59	0.068	0.02	0.894	0.24	0.625	1.86	0.183	0.86	0.362
<b>N</b>	67- 133	6.91	<b>0.013</b>	0.00	0.950	5.46	<b>0.026</b>	1.79	0.191	2.03	0.165
	133- 200	1.21	0.280	0.29	0.595	1.41	0.244	2.44	0.129	0.40	0.534
	0 - 27	1.09	0.304	0.01	0.507	0.63	0.434	0.51	0.482	0.58	0.452
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	27- 53	1.55	0.223	2.09	0.159	3.10	0.089	2.46	0.127	2.29	0.141
	53- 80	1.31	0.262	0.03	0.853	0.62	0.436	3.85	0.059	0.52	0.478
	0- 67	0.08	0.773	0.92	0.345	0.16	0.692	0.94	0.341	0.11	0.743
<b>K<sub>2</sub>O</b>	27- 133	0.65	0.425	0.76	0.389	0.13	0.721	0.47	0.23	0.41	0.525
	133- 200	0.00	0.991	0.03	0.868	0.70	0.409	0.49	0.490	0.06	0.806
<b>Testigo</b>	<b>-14 tratamientos</b>	<b>8,68</b>	<b>0.006</b>	<b>3.85</b>	<b>0.059</b>	<b>7.81</b>	<b>0.009</b>	<b>3.34</b>	<b>0.078</b>	<b>3.07</b>	<b>0.030</b>

En el cuadro 13, se observa que al comparar los niveles 67 y 133 kg N/ha aplicados al suelo, la acumulación de nitrógeno y potasio varían significativamente, la comparación de los niveles de 0 - 67 kg N/ha y 133 - 200 kg. de N/ha. no hace variar los miligramos acumulados del nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en la etapa de la madurez fisiológica del cultivo de miltomate.

Al hacer la comparación de los niveles de fósforo aplicados en el cultivo, se observa que los mismos no hacen variar la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en las plantas de miltomate en la etapa de la madurez fisiológica en la producción de frutos del cultivo.

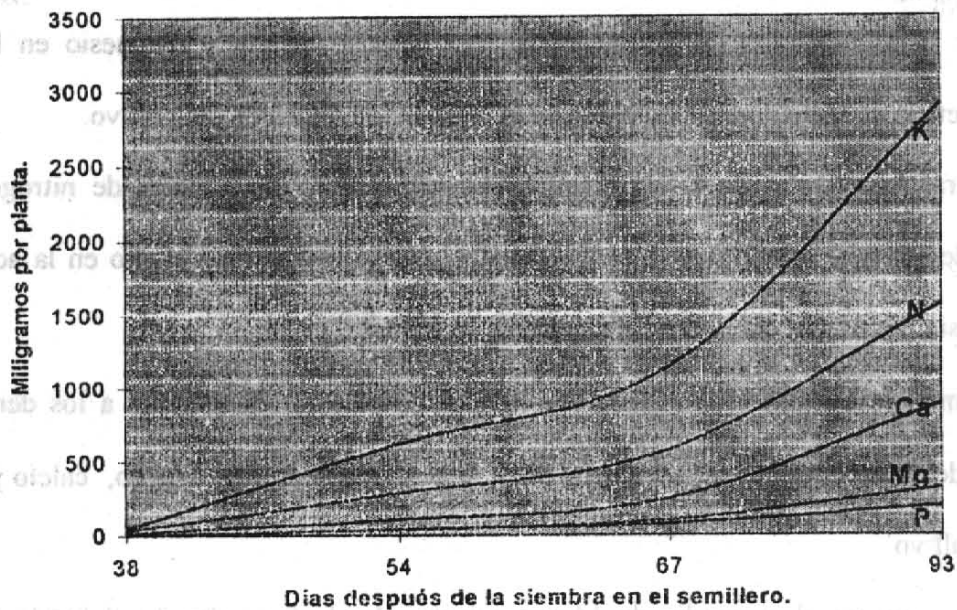
Al comparar los niveles de  $K_2O$  aplicados al suelo sobre las variables de nitrógeno y potasio acumulado, se denota que estadísticamente son iguales, por lo que no hay efecto en la acumulación de nitrógeno y potasio por efecto del  $K_2O$  en el cultivo de miltomate.

De igual manera cuando se comparan los niveles de potasio, en relación a los demás nutrientes acumulados, se determina que los mismos no afectan la acumulación para, fósforo, calcio y magnesio en esta etapa del cultivo

Cuando se compara el promedio de 14 tratamientos donde fue aplicado el fertilizante, contra el tratamiento sin fertilización (testigo), en el cuadro 13 se observa que hay diferencias significativas, por lo que la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio se ve afectada, notándose que la aplicación de fertilizante incrementó la acumulación de nutrientes en la etapa de producción de frutos en la madurez fisiológica.

La gráfica de la acumulación de nutrientes que se presenta en la figura 1, permite establecer la acumulación de cada nutriente en relación a la etapa de desarrollo del cultivo, cuantificado en días después de la siembra en el semillero.

El comportamiento de nutrientes en la gráfica, establece una relación de absorción de nutrientes en las etapas de mayor producción de materia seca, y de requerimientos nutricionales, con lo cual se puede planificar mejor forma la aplicación de fertilizantes.



**Figura 1: Acumulación de nutrientes en miligramos/planta, en cuatro etapas de desarrollo del miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.)**

En la figura 1 se identifica con mayor incremento una etapa de acumulación de nutrientes en corresponde a la producción de frutos (93 días después de la siembra en el semillero), donde las concentraciones en mg/planta de nutrientes alcanzan los mayores valores. La mayor absorción de nutrimentos se presenta durante la producción de frutos.- Aquí el potasio es el nutriente de mayor concentración en la planta por lo que se asume que la absorción de potasio se presenta en mayor cantidad en frutos y hojas, lo anterior se confirma de acuerdo a lo que menciona Bowen ( 4 ), en que son los órganos que en esta etapa acumulan en mayor cantidad el nitrógeno y potasio; infiriéndose que las raíces y otros órganos absorben el resto de nutrientes en menor cantidad en cada una de las etapas de desarrollo del cultivo del miltomate. La parte aérea absorbió la mayor cantidad de nitrógeno, debido a sus necesidades por producir follaje y frutos ( 4 ).

La acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, tuvo un comportamiento muy similar hasta los 54 días, se incrementa abruptamente en forma lineal, coincidiendo con la etapa de máxima producción.

La capacidad de absorción de calcio y potasio fue muy similar a la de nitrógeno después de los 54 días en la etapa de inicio de floración, aunque su concentración dentro de la planta fue diferente. Los altos valores de potasio y nitrógeno acumulados en la planta, puede deberse al carácter móvil de estos elementos que tienden acumularse en el tejido vegetal ( 19 ), acumulándose en este caso en los frutos de miltomate principalmente.

El cultivo de miltomate de manera general presentó uniformidad en la acumulación de nutrientes, esa uniformidad básicamente relacionada a la tendencia creciente en la absorción de nutrientes y el tiempo transcurrido en días después de la siembra en el semillero, aunque las cantidades acumuladas de cada nutrientes en miligramos por planta fueron muy variantes como se demuestra en la figura 1, donde el nitrógeno y el potasio obtuvieron valores altos comparados a los demás nutrientes.

### 8.3 Materia Seca.

El peso seco obtenido en cada etapa de desarrollo, se presentara en esta investigación como un media general de las unidades experimentales y de las repeticiones en cada corte o etapa de desarrollo de la planta, son valores que servirán para explicar el comportamiento de desarrollo en cada una de las etapas del cultivo y la relación que se da con los nutrientes acumulados en la planta, como se expresa en la figura 2 de acumulación de nutrientes.

La curva de crecimiento basada en el peso seco, permite obtener medidas relativamente simples del incremento en el peso seco de la planta. Por lo que el aumento de materia seca puede cuantificarse mediante el uso de dos parámetros importantes, el primero llamado Índice de Crecimiento Absoluto

(ICA), que mide el incremento en peso seco por unidad de tiempo y el segundo que es el Índice de Crecimiento Relativo (ICR), que indica el aumento de peso seco por unidad de peso seco presente por unidad de tiempo (19).

En el cuadro 14, se presentan los valores que se obtuvieron de los parámetros del Índice de crecimiento absoluto e Índice de crecimiento relativo basado en el peso seco promedio de las etapas de desarrollo del cultivo de miltomate.

**Cuadro 14.** Valores de los parámetros fisiológicos de crecimiento en miltomate, basados en el peso seco promedio de cada etapa de desarrollo del cultivo, CEDA, FAUSAC, 1993.

<b>Periodo (días)</b>	<b>ICA g/planta/día</b>	<b>ICR g/g/planta/día</b>
0 - 38 Et. Juvenil	0.328	0.97
39 - 54 Et. floración	10.37	11.22
55 - 67 Inicio frutos	35.63	21.34
68 - 93 Madurez fisiologica	50.98	66.50

ICA = Índice de crecimiento absoluto.

ICR = Índice de crecimiento relativo.

El índice de crecimiento absoluto (ICA), representa el peso en gramos de materia seca ganado por una planta de miltomate durante un periodo de 24 horas, el crecimiento durante los primeros 38 días después de la siembra en el semillero (etapa juvenil) fue muy bajo como se observa en el cuadro 14, probablemente por ser un periodo donde la planta inicia apenas la extensión de su sistema radicular, hojas y ramas. A partir de los 54 días de la siembra desde el semillero, el ICA aumenta considerablemente, coincidiendo con la etapa de inicio de floración. De aquí para adelante en la etapa de inicio de frutos (67 días después de la siembra en el semillero), la planta experimenta un crecimiento activo que se concentra



en la producción de materia seca, principalmente hojas y frutos. La última etapa que es la máxima producción se encuentran los valores mas altos en materia seca, donde la planta se encuentra totalmente conformada y desarrollada fisiológicamente.

Este índice de crecimiento del cultivo de miltomate es presentado en la figura 2 cuyos valores se han tomado del cuadro 14.

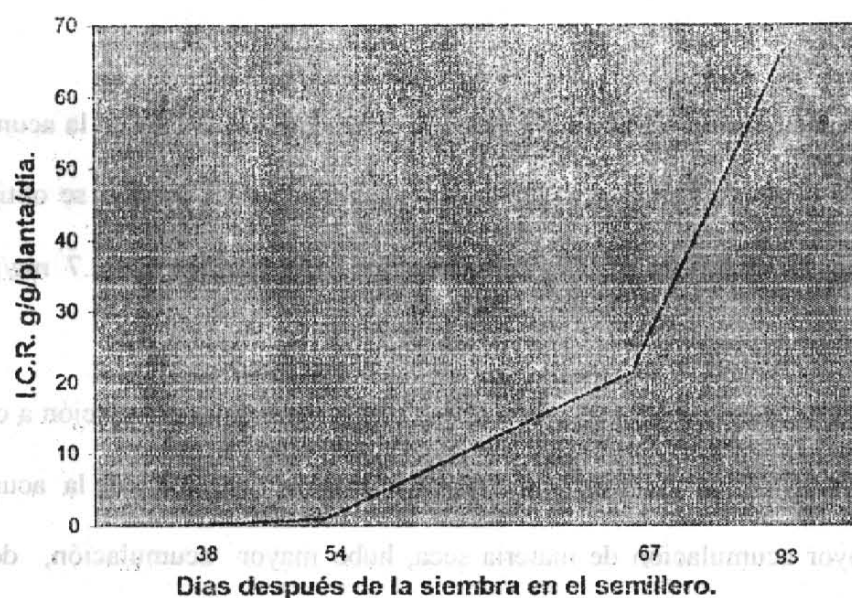


Figura 2: Índice de crecimiento relativo en miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.)

Se observa que los valores del Índice de crecimiento relativo fueron bajos durante los primeros días, ya que la producción de materia seca acumulada durante los primeros días es baja, posteriormente con el inicio de las etapas reproductivas se da un incremento constante en relación al tiempo.

Con lo anterior se concluye que la acumulación de nutrientes estuvo relacionada con la curva de crecimiento o índice de crecimiento dado por el peso seco, de tal manera que a mayor acumulación de materia seca, hubo mayor acumulación de elementos nutritivos.

## 8. CONCLUSIONES

1. El cultivo de miltomate responde a la aplicación con nitrógeno, fósforo y potasio, sobre el rendimiento de frutos.
2. El mayor rendimiento de frutos frescos del cultivo de miltomate se obtiene con la aplicación de 200 kg N/ha, 53 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 33 kg K<sub>2</sub>O/ha en el que se reporta una media de 18,813.53 kg/ha.
3. La aplicación de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, provocan diferencias en la acumulación del potasio en la etapa de madurez fisiológica. La mayor acumulación de potasio se obtiene con los niveles de 133 kg N/ha, 53 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 67 kg de K<sub>2</sub>O/ha que corresponde a 4,792.7 mg/planta.
4. El índice de crecimiento, basado en el peso seco de las plantas, aumenta en relación a cada una de las etapas de desarrollo del cultivo, lo mismo ocurre con la tasa de incremento de la acumulación de tal manera que a mayor acumulación de materia seca, hubo mayor acumulación, de elementos nutritivos.

## 9. RECOMENDACIONES.

Se recomienda aplicar 200 kg N/ha, 133 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 133 kg K<sub>2</sub>O/ha , para obtener una producción de frutos frescos de miltomate (Physalis philadelphica Lam.) de 18,813.57 kg/ha, y considerar que el contenido de nutrientes en el suelo deben estar al rededor de 0.19 % N total, 3.58 ppm de P y 1.40 ppm de K, con condiciones climáticas similares en las cuales se realizó este ensayo.

Se recomienda la aplicación de nutrientes antes de la etapa de floración en el cultivo (54 días), debido a que antes de esta etapa la planta de miltomate (Physalis philadelphica Lam.) inicia un incremento constante en la acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, esta acumulación en las siguientes etapas de desarrollo, puede dar lugar a obtener una mayor producción de frutos en el cultivo.

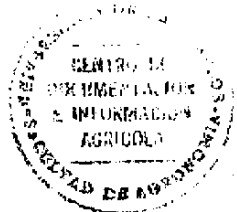
## 10. BIBLIOGRAFIA.

1. AJQUEJAY PANTEUL, W.O. 1994. Evaluación de tres estados de crecimiento para trasplante y tres diferentes números de planta por postura de miltomate (Physalis sp.) en San José Poaquil, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
2. AZURDIA PEREZ, C.A. 1993. Propuesta para la conservación y evaluación de los recursos fitogenéticos de Guatemala. *Tikalía* (Guía) 2(2): 5-16.
3. BALBACHAS, A.; RODRIGUEZ, H. 1980. Las plantas curan. 6 ed. Estados Unidos, Asociación de Publicaciones Herald. 535 p.
4. BOWEN, J.E. 1979. Análisis de tejidos vegetales; guía precisa para fertilización. *Agricultura de las Américas* (EE.UU) 6(3): 56-59.
5. BUKASOV, S.M. 1991. Las plantas cultivadas en México, Guatemala y Colombia. Trad. por Jorge León. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 116 - 122.
6. CHIOC YUTAN, J.A. 1996. Evaluación de niveles de N-P sobre la acumulación de N-P-K-Ca-Mg en tres etapas de desarrollo y rendimiento de semilla de pepitoria (Cucurbita mixta Pang) asociado con maíz (Zea mays L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
7. CHIQUIN MARROQUIN, J.M. 1993. Evaluación de tres distancias de siembra en el cultivo de miltomate (Physalis sp.) en el Centro Experimental Docente de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 56 p.
8. CORDON SOSA, E.N. 1991. Levantamiento detallado de suelos del Centro Experimental Docente de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 47 p.
9. DONAHUE, L.; MILLER, W.; SHICKLUNA, C. 1991. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Madrid, España, Prentice/Hall Internacional. 624 p.
10. FLORES, M.; WOT-TSU, W.L. 1960. Tabla de composición de alimentos para América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. 29 p.
11. GENTRY, J.L.; STANLEY, P.C. 1974. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. *Fieldiana Botany*. v. 24, pt. 10, no. 1-2, p. 76-94.
12. GONZALES FIGUEROA, E.M. 1992. Determinación del periodo crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de miltomate (Physalis sp.) en la aldea Sta. María Cauque, Santiago Sacatepequez, Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 54 p.

13. GONZALEZ SALAN, M.; AZURDIA PEREZ, C.A. 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.
14. HOWELER, R.H. 1983. Análisis de tejido vegetal en el diagnóstico de problemas nutricionales; algunos cultivos tropicales. Cali, Colombia, CIAT. 29 p.
15. HUN CAL, E.E. 1994. Evaluación de niveles de N-P-K y cuantificación de N, P, K, Ca y Mg en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de chile chocolate (Capsicum annum), en la finca Sabana Grande, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 57 p.
16. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Datos metereológicos año de 1993 de la ciudad de Guatemala.  
  
Sin publicar.
17. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Intituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000.
18. MILIAN RAMIREZ, H.L. 1994. Evaluación de niveles de N y K aplicados al suelo, sobre la acumulación de N, P, K, Ca y Mg al inicio de la floración y madurez fisiológica del fruto de guicoy (Cucurbita sp.) en el Centro Experimental Docente de Agronomía Guatemala. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 59 p.
19. MOLINA, E; SALA, R; CASTRO, A. 1992. Curva de crecimiento y absorción de nutrientes en fresa (Fragaria x anunasa cv. Chandler ) en Alajuela. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas. 30 p.
20. MONROY RAMOS, M.D. 1995. Evaluación de N,P y K sobre la producción de biomasa en materia seca y la acumulación de N-P-K- Ca y Mg en dos cortes comerciales de pericón ( Tagetes lucida cav.) en el Centro Experimental Docente de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
21. PADILLA CAMBARA, T.A. 1992. Situación actual del cultivo de miltomate 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. 94 p.
22. PINTO MARTINEZ, G.L. 1988. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 18 cultivares de miltomate (Physalis sp. ) nativos, bajo las condiciones de la ciudad capital de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 88 p.
23. REYES VALDES, M.G. 1995. Evaluación de nitrógeno, fósforo y estiércol bovino sobre el rendimiento de miltomate ( Physalis philadelphica Lam.) en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 32 p.

24. SARAY MEZA, C.R. 1978. Tomate de cáscara; algunos aspectos sobre su fisiología e investigación. México, Campo Agrícola Experimental Zacatepec. Folleto no. 73. 26 p.
25. SCHERY, R. 1956. Plantas útiles al hombre; botánica económica. Barcelona, España, Salvat. 756 p.
26. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
27. VELASQUES JUAREZ, A. 1996. Evaluación de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de frutos de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.) San Bartolomé, Milpas Altas, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
28. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE AGRONOMIA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS; INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS; CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS. 1990. Informe del proyecto de caracterización y evaluación preliminar de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala. p. 296-317.

No. 80.  
P. Pineda



## II. APENDICE

CUADRO 15 A. PESO SECO EN GRAMOS POR PLANTA Y ACUMULACION DE NUTRIENTES EN PORCENTAJE EN LA ETAPA JUVENIL DEL CULTIVO DE MILTOMATE (*Physalis phyladelphica* Lam.)

Número de Tratamiento	Niveles evaluados en kg./ha			Peso Seco Promedio	PORCENTAJE DE NUTRIENTES ACUMULADOS				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
1	67	27	67	0.7017	3.3966	0.2365	4.6114	1.1434	0.6722
2	67	27	133	0.9420	3.3466	0.27314	5.1613	1.1956	0.5905
3	67	53	67	0.8000	3.2833	0.2991	4.8433	1.0737	0.5841
4	67	53	133	0.8170	2.9920	0.2460	4.6223	1.1888	0.5651
5	133	27	67	0.8073	3.9020	0.3133	4.5350	1.2027	0.4929
6	133	27	133	0.7263	3.5140	0.2936	4.7733	1.2813	0.6282
7	133	53	67	0.7610	3.6044	0.3157	4.8011	1.2913	0.5488
8	133	53	133	0.6867	4.8640	0.3927	6.4343	1.4354	0.8257
9	0	27	67	0.9830	3.3533	0.2177	4.6090	1.2153	0.5154
10	200	53	133	1.0090	3.2104	0.2659	4.6300	1.033	0.5480
11	67	0	67	0.9500	2.9449	0.294	4.4634	1.032	0.5287
12	133	80	133	0.7337	3.5638	0.3185	5.2738	1.0995	0.6402
13	67	27	0	1.0000	3.1590	0.2687	4.9150	1.103	0.5607
14	133	53	200	0.7240	3.5372	0.2628	4.6951	1.0783	0.5810
15	0	0	0	0.8485	3.3104	0.2589	4.6244	1.0343	0.5665
Media general por etapa de desarrollo				0.8327	3.1236	0.2838	4.8662	1.1605	0.5899



CUADRO 16 A. PESO SECO EN GRAMOS POR PLANTA Y ACUMULACION DE NUTRIENTES EN PORCENTAJE EN LA ETAPA DE FLORACION EN EL CULTIVO DE MILTOMATE (*Physalis phyladelphica* Lam.)

Número de Tratamiento	Niveles evaluados En kg./ha			Peso Seco Promedio	PORCENTAJE DE NUTRIENTES ACUMULADOS				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
1	67	27	67	8.5067	2.6413	0.3282	6.4055	0.9805	0.3560
2	67	27	133	7.8220	3.2388	0.7944	5.9741	1.0999	0.3237
3	67	53	67	11.6253	3.4494	0.3824	6.3998	1.1444	0.3168
4	67	53	133	12.2033	1.9832	0.3797	6.6949	1.0299	0.3727
5	133	27	67	6.5700	2.5541	0.3033	5.6042	0.8056	0.3117
6	133	27	133	1.20000	2.6812	0.3315	6.5678	0.9458	0.2940
7	133	53	67	9.8533	3.5127	0.3162	5.2388	0.9500	0.2523
8	133	53	133	9.4133	2.4826	0.3529	6.1625	0.9495	0.3716
9	0	27	67	9.2533	2.4518	0.240	6.3047	0.9812	0.3480
10	200	53	133	12.0020	2.4719	0.3097	5.099	0.9245	0.3399
11	67	0	67	9.60000	2.5163	0.3093	5.2760	0.8320	0.2820
12	133	80	133	13.0767	3.4494	0.3510	5.5977	0.8894	0.2411
13	67	27	0	11.9000	3.1942	0.3737	6.4697	0.8320	0.3439
14	133	53	200	10.2033	2.7201	0.3943	6.4067	1.3947	0.3620
15	0	0	0	12.3233	2.5824	0.3139	5.9635	1.2560	0.4110
Media general por etapa de desarrollo				10.3702	2.7953	0.3676	6.0110	1.001	0.3284

CUADRO 17 A. PESO SECO EN GRAMOS POR PLANTA Y ACUMULACION DE NUTRIENTES EN PORCENTAJE EN LA ETAPA DE INICIO DE FRUCTIFICACION EN EL CULTIVO DE MILTOMATE (*Physalis peruviana* Lam.).

Número de Tratamiento	Niveles evaluados en kg./ha			Peso Seco Promedio	PORCENTAJE DE NUTRIENTES ACUMULADOS				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
1	67	27	67	17.1367	1.9887	0.3266	4.6152	0.9142	0.3166
2	67	27	133	14.9467	4.8017	5.5758	9.9038	2.1629	0.8817
3	67	53	67	89.8433	1.9083	0.3285	5.0974	0.9951	0.3887
4	67	53	133	25.0767	2.3982	0.3206	5.1223	0.935	0.3648
5	133	27	67	18.2700	2.4838	0.3000	5.2862	1.1480	0.4662
6	133	27	133	29.0867	2.3007	3.0409	4.8008	1.0505	0.4055
7	133	53	67	25.7333	2.1781	0.2848	4.1957	0.9141	0.3538
8	133	53	133	27.6967	1.9504	3.1155	4.2470	1.0599	0.4759
9	0	27	67	18.1533	1.9010	0.3285	4.3722	0.7366	0.3984
10	200	53	133	30.0767	3.2842	3.0950	4.5839	0.9930	0.4232
11	67	0	67	25.5267	2.3657	0.2900	4.8756	0.9772	0.3847
12	133	80	133	27.7333	1.9474	3.0850	3.6083	0.8660	0.823
13	67	27	0	30.5833	2.1629	2.9489	4.1901	1.0398	0.3875
14	133	53	200	34.0267	2.7393	2.8965	4.4262	0.9641	0.3809
15	0	0	0	13.7133	2.1934	0.2598	3.9581	0.9122	0.3997
Media general por etapa de desarrollo				28.5069	2.4403	1.7464	4.8855	1.0448	0.4273

CUADRO 18 A. PESO SECO EN GRAMOS POR PLANTA Y ACUMULACION DE NUTRIENTES EN PORCENTAJE EN LA ETAPA DE MADUREZ FISIOLÓGICA DE FRUTOS DEL CULTIVO DE MILTOMATE (*Physalis phyladelphica* Lam.).

Número de Tratamiento	Niveles evaluados en kg./ha			Peso Seco Promedio	PORCENTAJE DE NUTRIENTES ACUMULADOS				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
1	67	27	67	71.5000	1.5539	0.2328	3.3600	1.0249	0.3727
2	67	27	133	73.7667	1.8159	0.2198	3.0959	1.13.80	0.3626
3	67	53	67	80.9667	1.8613	0.2434	2.5252	0.8508	0.3544
4	67	53	133	119.2000	1.5745	0.2384	3.1286	1.1461	0.3468
5	133	27	67	75.0667	2.2939	0.2124	3.8119	1.2315	0.4458
6	133	27	133	109.6667	2.0926	0.2002	3.0920	0.9700	0.3229
7	133	53	67	115.3333	2.0172	0.1938	4.1553	1.1423	0.5284
8	133	53	133	82.3333	2.3029	0.2411	4.0011	1.3338	0.3626
9	0	27	67	72.7667	1.0614	0.2683	4.0385	0.8165	0.2960
10	200	53	133	89.4000	1.8583	0.1919	3.1381	0.8310	0.3757
11	67	0	67	70.566	1.7549	0.2595	3.1380	1.030	0.3245
12	133	80	133	92.0000	1.6172	0.2345	3.2033	0.7257	0.3583
13	67	27	0	71.5667	2.4755	0.3323	3.8605	1.5899	0.4767
14	133	53	200	102.6000	1.8009	0.2019	3.6291	0.9079	0.3492
15	0	0	0	47.9667	1.3459	0.2175	2.7456	1.1024	0.3502
Media general por etapa de desarrollo				84.9800	1.8284	0.2325	3.3949	1.0560	0.3751



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

Ref. Sem.021-98

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTOS Y LA ACUMULACION DE N,P,K,Ca y Mg, EN CUATRO ETAPAS DE DESARROLLO DEL MILTOMATE (Physalis philadelphica Lam.), EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, GUATEMALA".


DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: WILFRIDO MANRIQUE BARRIOS CIFUENTES

CARNET No: 7915313

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Alvaro Gustavo Hernández Dávila  
Ing. Agr. Juan José Castillo Mont

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

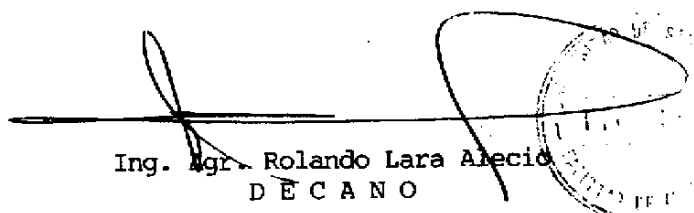
  
Ing. M.Sc. José Jesús Chonay Pantzay  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte  
DIRECTOR DEL ICA



I M P R I M A S E

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

cc: Control Académico  
Archivo  
FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770