

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE -CUNOR-
CARRERA DE TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN



**RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y AL EMPLEO DE
TUTORES EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTOS DEL
CULTIVO DE MILTOMATE (*Physalis philadelphica Lam.*),
REALIZADO EN LA FINCA SACHAMACH, COBÁN, ALTA
VERAPAZ.**

JOSÉ MIGUEL SIERRA CASTELLANOS

COBÁN, ALTA VERAPAZ, AGOSTO DE 2016.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA,
RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y AL EMPLEO DE
TUTORES EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTOS DEL
CULTIVO DE MILTOMATE (*Physalis philadelphica Lam.*),
REALIZADO EN LA FINCA SACHAMACH, COBÁN, ALTA
VERAPAZ.**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

**POR
JOSÉ MIGUEL SIERRA CASTELLANOS
CARNÉ: 201041329.**

**COMO REQUISITO A OPTAR AL TÍTULO A NIVEL INTERMEDIO
DE TÉCNICO UNIVERSITARIO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

COBÁN, ALTA VERAPAZ, AGOSTO DE 2016.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE:	Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
SECRETARIO:	Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTE DOCENTES:	Lcda. T.S. Floricelda Chiquín Yoj
REPRESENTANTE EGRESADOS:	Lic. admón. Fredy Fernando Lemus Morales
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Br. Fredy Enrique Gereda Milián PEM. César Oswaldo Bol Cú

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

COORDINADORA DE LA CARRERA

Ing. Agr. Msc. Sandra Anabella Tello Coutiño

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:	Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz
SECRETARIO:	Ing. Agr. M. Sc. David Salomón Fuentes Guillermo
VOCAL:	Ing. Agr. M. Sc. Gustavo Adolfo García Macz

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

Ing. Agr. M. Sc. Gustavo Adolfo García

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Agr. M. Sc. David Salomón Fuentes Guillermo

ASESOR

Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 08 de enero de 2016.
Ref.: 15-A-051/2016.

Señores
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera de Agronomía
CUNOR

Señores:

Por este medio informo a ustedes que en mi calidad de Asesor del Trabajo de Graduación del Informe de la Práctica Profesional Supervisada, del estudiante **José Miguel Sierra Castellanos** supervisé la fase final de campo y he revisado el Informe Final de su investigación titulado **“Respuesta a la fertilización química y al empleo de tutores en el rendimiento y calidad de frutos del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), realizado en la finca Sachamach, Cobán, Alta Verapaz”**.

Al respecto puedo indicar que a mi juicio, el informe reúne las calidades requeridas por la Carrera, por lo que recomiendo se le de el trámite respectivo para ser aprobado como Informe Final de PPS.

Atentamente,



Id y enseñad a todos

Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz
Asesor

c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 29 de enero de 2016.
Ref. 15-A-052/2016

Señores
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR

Estimados señores:

Por este medio remito el Trabajo de Graduación del Informe de Práctica Profesional Supervisada titulado **“Respuesta a la fertilización química y al empleo de tutores en el rendimiento y calidad de frutos del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), realizado en la finca Sachamach, Cobán, Alta Verapaz”**.

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **José Miguel Sierra Castellanos** y cumple con las sugerencias y/o correcciones formuladas por la Comisión de PPS, por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



“Id y enseñad a todos”

Ing. Agr. MAE David Salomón Fuentes Guillermo
Revisor de Informe Final Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera Agronomía –CUNOR–

c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 08 de febrero de 2016
Ref. 15-A-053/2016

Señores:
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR.

Estimados señores:

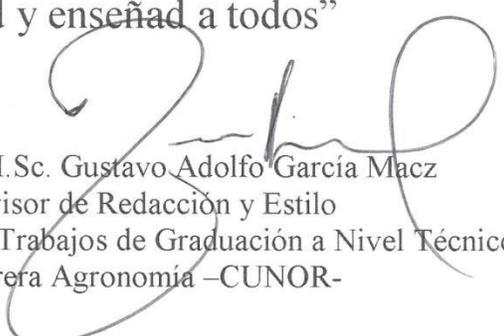
Por este medio remito el Informe Final de Investigación de Práctica Profesional Supervisada titulado: **“Respuesta a la fertilización química y al empleo de tutores en el rendimiento y calidad de frutos del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), realizado en la finca Sachamach, Cobán, Alta Verapaz”**.

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **José Miguel Sierra Castellanos** y de acuerdo a mi opinión cumple satisfactoriamente con las normas de redacción y estilo; por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



“Id y enseñad a todos”


Ing. Agr. M.Sc. Gustavo Adolfo García Macz
Revisor de Redacción y Estilo
Informes Finales Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera Agronomía -CUNOR-

c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Ref. 15-A-0152/2016
Cobán, A.V., 16 de mayo de 2016

Licenciado:
Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
Director del CUNOR

Señor Director:

Adjunto remito el Trabajo de Graduación del Informe de Práctica Profesional Supervisada titulado **“Respuesta a la fertilización química y al empleo de tutores en el rendimiento y calidad de frutos del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), realizado en la finca Sachamach, Cobán, Alta Verapaz”**.

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **José Miguel Sierra Castellanos** y de acuerdo a la opinión de las diferentes comisiones responsables de su revisión y del suscrito, cumple con los requisitos para ser aceptado como tesis de pre-grado; por lo que solicito se le de el trámite correspondiente a fin de que el estudiante Sierra Castellanos, pueda someterse al examen para optar al título de Técnico en Producción Agrícola.

Atentamente,



“Id y enseñad a todos”

Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz
Coordinador Comisión de Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera de Agronomía –CUNOR-

c.c. archivo

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el informe final de Práctica Profesional Supervisada titulado “Respuesta a la fertilización química y al empleo de tutores en el rendimiento y calidad de frutos del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), realizado en la finca Sachamach, Cobán, Alta Verapaz”, como requisito previo a optar al título profesional de Técnico Universitario en Producción Agrícola.



José Miguel Sierra Castellanos.
Carné: 201041329.

RESPONSABILIDAD

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es: del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de la carrera, es la responsable de la estructura y forma.”

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2 .4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

DEDICATORIA

A mis padres José Miguel Sierra y Miriam Ruly Castellanos, por brindarme su sabiduría, cariño y apoyo a lo largo de mi vida, siempre orientándome en el buen camino y dándome esas lecciones de vida que me hacen querer mejorar, crecer y ser una mejor persona día con día.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por la vida que me ha regalado y la fortaleza espiritual que me brinda para superar las adversidades que se me presentan.

A MIS PADRES

Quienes me brindan su apoyo y consejo para alcanzar mis metas y me inculcan los valores y la sabiduría para ser un digno ser humano.

A MI ABUELITA

Rosita, por su cariño, apoyo y ser una sabia consejera, siempre siendo un ejemplo de humildad y gentileza.

A MIS HERMANAS

Rocío Alejandra y Victoria José, por su apoyo fraternal tanto en aquellos momentos de alegría y felicidad como de tristeza y adversidad.

A LAS FAMILIAS JOLÓN SIERRA Y ESPEL SIERRA

Por ser una familia amorosa y brindarme siempre el apoyo, cariño, consejo y motivación para alcanzar mis metas.

A MI TÍO

German Sierra, por ser un ejemplo de fortaleza, alegría y generosidad, a quien nunca le faltaron palabras de ánimo que me orillan a ser cada día mejor.

A MIS CATEDRÁTICOS

Por brindarme los valiosos conocimientos con los que cierro este importante ciclo.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Por ser siempre un pilar en mi vida, compartiendo momentos tanto de alegría como de tristeza, así como todas esas experiencias de vida que nos hacen crecer cada día.

A

Todas aquellas personas que me tendieron su mano, brindándome su ayuda y enriquecedoras experiencias de vida.

ÍNDICE GENERAL

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS	v
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	7

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes	9
1.2. Revisión bibliográfica	11
1.2.1. Generalidades del miltomate (<i>Physalis philadelphica L.</i>)	11
1.2.2. Importancia y usos del miltomate (<i>Physalis philadelphica L.</i>)	12
1.2.3. Plagas y enfermedades	14
1.2.4. Cantidades requeridas de cada elemento	14
1.2.5. Clasificación taxonómica del miltomate (<i>Physalis philadelphica L.</i>)	16
1.2.6. Descripción botánica (<i>Physalis philadelphica L.</i>)	16
1.2.7. Tutores	17
1.2.8. Hipótesis	18

CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL

2.1. Ubicación geográfica	19
2.1.1. Características climáticas	19
2.1.2. Características ecológicas	19
2.1.3. Características edáficas	20
2.1.4. Material experimental	20

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del experimento	21
3.1.1. Diseño del experimento	21
3.1.2. Tratamientos	21

3.1.3. Cálculos realizados	23
a. Conversión a Kg/Ha	23
b. Determinación de dosis	25
3.1.4. Modelo estadístico	25
3.1.5. Variables en estudio	26
3.1.6. Variables respuesta	28
3.1.7. Procedimientos	28
3.1.8. Toma de datos	31

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados	33
4.1.1. Resultados y toma de datos	33
4.1.2. Análisis estadístico	34
a. Evaluación de promedio de número de flores	34
b. Evaluación de promedio de número de frutos	35
c. Evaluación de promedio de peso fresco de frutos	36
4.2. Discusión de resultados	38
 CONCLUSIONES	 43
RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

1. Promedio de flores por tratamiento	34
2. ANVA. Promedio de flores por tratamiento	35
3: Promedio de frutos por tratamiento	35
4: ANVA. Promedio de frutos por tratamiento	36
5: Rendimiento por unidad experimental en gramos	37
6: Rendimiento en Kg/Ha.	37

ÍNDICE DE IMÁGENES

1. Esquema de disposición de tratamientos en campo	22
2. Análisis de suelos de Barrios	49
3. Análisis de suelo, área de la granja	49

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1. Frutos afectados por pudrición	50
2. Frutos afectados por pudrición	50
3. Formación de raíces adventicias	51
4. Frutos cosechados	51

LISTA DE ABREVIATURAS

ANVA	Análisis de Varianza
CUNOR	Centro Universitario del Norte
FAUSAC	Facultad de Agronomía universidad de San Carlos de Guatemala
FAO	Organización de las acciones unidas para la alimentación y la agricultura
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INAFOR	Instituto Nacional Forestal
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala

RESUMEN

El miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), es una planta que ha sido manejada como maleza tolerada en el medio local, pero debido a su importancia gastronómica, los esfuerzos realizados para que este cultivo sea más rentable han comenzado a ser valorados.

La presente investigación se realizó en la granja del Centro Universitario del Norte, en la finca Sachamach del municipio de Cobán, Alta Verapaz; el objetivo del estudio fue determinar el efecto de tutores y una dosis de fertilización adecuada para el cultivo, ya que no se ha generado información sobre el efecto de estos factores específicos para la región.

Para el estudio se utilizó un arreglo en parcelas divididas en bloques al azar, con cuatro repeticiones, siendo los tratamientos en parcela grande: cultivo con tutor y cultivo. Los tratamientos en parcela chica fueron: Testigo, dosis recomendada, dosis recomendada más 10% y dosis recomendada menos 10%; dicha dosis recomendada fue tomada a partir de un estudio de tesis realizado en el Centro Experimental Docente de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En este estudio, los resultados indican que la dosis recomendada más 10% sin combinación con tutor, tuvo un mejor resultado en relación al promedio de peso fresco del fruto por unidad experimental; sin embargo se consideró que el uso de tutores es recomendable debido a que beneficia a la planta al prevenir la pudrición de frutos, evitando el contacto directo de estos con el suelo y evitando también el descubrimiento de raíces por efecto mecánico del postrado de la planta sobre el suelo.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la familia *Solanaceae* existe una planta que produce frutos comestibles ampliamente utilizados por la población guatemalteca, ya sea en la elaboración de salsas o platillos típicos, se le conoce como miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*). Los esfuerzos realizados por hacer de esta especie un cultivo rentable han comenzado a ser valorados por un buen número de agricultores en varias regiones del país, basados en su buena aceptación y creciente demanda; sin embargo, pese a su aceptación en diversos mercados, este es un cultivo poco explorado en la región, por lo que existe poca teoría sobre el manejo enfocado al rendimiento, el cual podría ser afectado directamente por las condiciones edáficas de la región.

Hernández, J.¹ en su trabajo de PPS menciona que el miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*) se encuentra, como especie, distribuido en la zona central, sur occidental, sur oriente y algunas áreas de la zona norte del país.

El objetivo principal de realizar esta investigación es encontrar procedimientos técnicos que permitan mejorar la producción y la calidad del fruto, por lo que se considera qué, si el uso de tutores combinado con fertilización química aporta buenos resultados, podría constituirse en una alternativa productiva entre pequeños y medianos agricultores quienes además podrían mostrar interés en función de la demanda y los precios que el miltomate alcanza en ciertas épocas del año, donde su requerimiento aumenta.

¹ Hernández, J. *Caracterización de las enfermedades que afectan al miltomate (Physalis philadelphica Lam.), bajo las condiciones de la finca Sachamach en el municipio de Cobán.* Práctica profesional supervisada. Técnico en producción agrícola. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de agronomía, 1 998. Pags. 9 – 11.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), es una hortaliza de amplio consumo en el país y especialmente en la región central del departamento de Alta Verapaz, debido a que es un ingrediente muy apreciado y empleado especialmente para preparar algunos platillos tradicionales.

Basado en lo anterior, este cultivo puede constituirse en una propuesta atractiva para la diversificación agrícola regional, debido a que las condiciones edafoclimáticas de la parte sur del municipio de Cobán y sus áreas de influencia se consideran apropiadas para su adecuado desarrollo y consecuente explotación. Sin embargo, aún es un cultivo poco explorado en el aspecto técnico agrícola, ya que al carecer de una dosis planteada para su adecuado desarrollo y explotación la aplicación de fertilizantes al suelo se realiza de forma indiscriminada, dando pie a la aparición de ciertos perjuicios como la acumulación de sales en el suelo y la aparición de una sintomatología antagónica al desarrollo de las plantas, causada por exceso de algún elemento en el suelo.

Pese a lo anteriormente planteado, no se han realizado estudios sobre los efectos específicos de fertilizantes químicos para la región, por lo cual no se cuenta con el conocimiento de las dosis más indicadas o beneficiosas para el cultivo, sumado esto a que no se ha evaluado de forma pertinente el uso de tutores. En tal sentido, un análisis de los efectos de estos factores en combinación, sería de beneficio para la consecuente elaboración de un plan agronómico enfocado en el mejoramiento de la producción, la calidad de los frutos y cuidado de suelos.

JUSTIFICACIÓN

Los resultados de las pruebas durante el período vegetativo del miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), acerca de la fertilización y el empleo de tutores, pueden aportar información útil para complementar un plan de manejo que incluya un rango de fertilización adecuado, como un referente técnico que sirva de base para la elaboración de un plan agronómico que busque aumentar la productividad del cultivo y sobre todo la calidad del fruto en las condiciones de sitio de la granja agrícola de la carrera de Agronomía del Centro Universitario del Norte, ubicada en la parte sur del municipio de Cobán, Alta Verapaz.

El concretar el efecto del fertilizante en la planta, así como el uso e influencia de tutores, se considera de importancia, ya que los resultados serán indicativos de los beneficios que estos puedan aportar a este cultivo, y qué tan necesarios pueden llegar a ser en el caso de pretender una optimización enfocada a la producción, la calidad y concretamente en los beneficios económicos y cuidado de suelos, así mismo, tampoco debe obviarse el hecho que un manejo correcto del cultivo tendrá consecuencias positivas con respecto al control de plagas que pudieran afectarlo durante las etapas más críticas de su desarrollo.

Los resultados obtenidos podrán ser de utilidad para la elaboración de un plan de manejo agronómico para las distintas variedades del mismo cultivo, (como por ejemplo la *P. microcarpa*, *P. porrecta*, *P. carnos*a, entre otras), o bien para especies con características similares que se introduzcan en el futuro como parte de programas de diversificación agrícola.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los efectos que distintas dosis de fertilización química y la utilización de tutores tendrán sobre los rendimientos y calidad de frutos del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), bajo las condiciones de sitio de la granja agrícola del Centro Universitario del Norte, finca Sachamach, Cobán, Alta Verapaz.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el efecto de una fertilización completa en distintas dosis, sobre el rendimiento del cultivo del miltomate (*P. philadelphica Lam.*).
2. Conocer el efecto del uso de tutores, como único factor de incidencia en el cultivo, sobre la calidad de frutos.
3. Cuantificar la calidad de frutos y rendimiento del cultivo, enfocado en peso y cantidad de frutos por planta, mediante la valuación de la combinación o ausencia de tutorado con distintas dosis de fertilización química.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes

Hernández, J.², en su informe de Práctica Profesional Supervisada realizó una caracterización de las enfermedades que afectan al miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), bajo las condiciones de la granja del Centro Universitario del Norte, en la finca Sachamach, del municipio de Cobán, Alta Verapaz, concluyó que durante el ensayo únicamente se encontró ataque de hongos de los géneros *Entyloma*, *Alternaria* y *Erysiphe* y la incidencia de ataques por virosis.

Velásquez, A.³, evaluó los efectos de la aplicación de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de frutos del miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), en el área de San Bartolomé Milpas Altas, Sacatepéquez, determinó que la aplicación de nitrógeno y fósforo favorece el número de frutos por planta, peso de los frutos y productividad general del cultivo, y que el rendimiento del cultivo no se veía influenciado por la altura de la planta.

² Hernández, J. *Caracterización de las enfermedades que afectan al miltomate (Physalis philadelphica Lam.), bajo las condiciones de la finca Sachamach en el municipio de Cobán.* Práctica profesional supervisada. Técnico en producción agrícola. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de agronomía, 1 998.

³ Velásquez, A. *Evaluación de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de frutos de miltomate (Physalis philadelphica Lam.), San Bartolomé Milpas Altas, Sacatepéquez.* Tesis. Ingeniero Agrónomo. FAUSAC, USAC. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1 996.

Barrios, W. ⁴, evaluó los efectos de nitrógeno, fósforo y potasio en cuatro etapas distintas de desarrollo del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), en el centro experimental docente de agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, concluyó que el cultivo responde favorablemente en su rendimiento ante la aplicación de los citados elementos.

⁴ Barrios, W. *Evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y la acumulación de N, P, K, Ca y Mg, en cuatro etapas de desarrollo del miltomate (Physalis philadelphica Lam.), en el centro experimental docente de agronomía, USAC, Guatemala.* Tesis. Ingeniero Agrónomo. FAUSAC, USAC. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1 998.

1.2. Revisión bibliográfica

1.2.1. Generalidades del miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*)

El miltomate (*P. philadelphica Lam.*), es una solanácea cultivada en México y Guatemala por lo cual se le considera originaria de Mesoamérica.

En las condiciones actuales de la actividad agrícola se ha explotado en la mayoría de casos como una maleza tolerada y aprovechada en diversas regiones del país, en este contexto encontramos agricultores que lo plantan en pequeñas áreas de terreno, dejando que se desarrolle en asocio con otros cultivos como el maíz, frijol y frutales, proporcionando cuidados como limpias, calzado y fertilización, que no son destinados específicamente al miltomate pero que de una u otra manera le son de beneficio.

Lo obtenido se destina principalmente para el consumo familiar y un mínimo excedente para la venta en el mercado local. Hernández J.⁵, señala en su investigación que esta planta tiene un ciclo de vida de ochenta y cinco a noventa y cinco días desde la siembra hasta la senectud. Después de la germinación, su crecimiento es un poco lento, aproximadamente de un centímetro diario; posteriormente, alrededor de los veinticuatro días, el crecimiento se acelera, llegando a estabilizarse entre los cincuenta y cincuenta y cinco días, cuando llega a una altura aproximada de

⁵ Hernández, J. *Caracterización de las enfermedades que afectan al miltomate (Physalis philadelphica Lam.), bajo las condiciones de la finca Sachamach en el municipio de Cobán.* Práctica profesional supervisada. Técnico en producción agrícola. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de agronomía, 1 998. Páginas 12-15.

90 centímetros. Luego continúa su crecimiento a un ritmo menor y puede llegar a superar un metro de altura, esto sucede en un periodo de aproximadamente setenta días, después del cual la planta alcanza su madurez total.

La aparición de las primeras flores sucede aproximadamente a los treinta días y el cuajado de los frutos se inicia aproximadamente cinco días después. Pasados siete días inicia el desarrollo del fruto, normalmente desde el cuajado hasta la maduración de los frutos transcurren entre veinte y veinticinco días.

La producción comercial de la planta se obtiene en los primeros siete entrenudos, aunque en plantas con buen desarrollo se pueden presentar frutos adecuados para la comercialización hasta en el décimo entrenudo.

Del total de flores que llega a producir una planta, solo el 40% cuaja. Esta es una planta que presenta autoincompatibilidad, por lo que se comporta como una planta de polinización cruzada (alógama obligada). La polinización para producir frutos se produce en su gran mayoría por insectos como abejas, que acarrean polen de una planta a otra hasta una distancia de 500 metros.

1.2.2. Importancia y usos del miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.)

En su investigación, Barrios W.⁶, menciona algunos aspectos de importancia cultural y comercial del miltomate. En

⁶ Barrios, W. *Evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y la acumulación de N, P, K, Ca y Mg, en cuatro etapas de desarrollo del miltomate (Physalis philadelphica Lam.), en el centro experimental docente de agronomía, USAC, Guatemala.* Tesis. Ingeniero Agrónomo. FAUSAC, USAC. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1 998. Páginas 7-9.

Guatemala, el 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, se sabe que comparado con este, posee valores mayores de energía, proteína, grasa, hidratos de carbono y fibra, lo que indica que su valor nutritivo es muy alto.

México es el país que más consume miltomate, en este país se conoce con los nombres de tomate de cáscara, miltomate y tomatillo, es consumido en forma de salsa verde y para otros usos gastronómicos.

En Guatemala, como se mencionó anteriormente, 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 la industria de productos centroamericanos elabora salsa de miltomate con buena aceptación en el mercado guatemalteco.

Respecto a su uso medicinal, se sabe 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.

1.2.3. Plagas y enfermedades

En el documento “El tomatillo” de Everhart, Haynes, y Jauron⁷, se menciona que para esta planta son poco comunes las infestaciones por insectos.

Las plagas más notables son las orugas nocturnas, los caracoles y las babosas. Las plagas que mastican el follaje o chupan la savia de las plantas ocasionalmente son problema. También se indica la importancia de tutorar las plantas para evitar el contacto del fruto con el suelo y prevenir los daños ocasionados por caracoles (*Achatina sp.*) y babosas (*Deroceras sp.*).

En cuanto a las enfermedades, según lo reportado por Hernández J.⁸, en su informe de Práctica Profesional Supervisada, las incidencias son más que todo de tipo fungoso, en especial de los géneros *Entyloma*, *Alternaria* y *Erysiphe*. El control de malezas, por tratarse de un cultivo más que todo de tipo familiar, se realiza de manera manual.

1.2.4. Cantidades requeridas de cada elemento

En el documento “Requerimientos del miltomate”⁹, se indica que es una planta muy exigente en nitrógeno al comienzo de su

⁷ Everhart, Haynes, y Jauron. El tomatillo, disponible en: <https://store.extension.iastate.edu/ItemDetail.aspx?ProductID=5493>, el 01/03/2013.

⁸ Hernández, J. *Caracterización de las enfermedades que afectan al miltomate (Physalis philadelphica Lam.), bajo las condiciones de la finca Sachamach en el municipio de Cobán.* Práctica profesional supervisada. Técnico en producción agrícola. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de agronomía, 1 998. Página 63.

⁹ Requerimientos del miltomate, Disponible en: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20de%20uchuva.pdf, el 01/03/2013.

ciclo, en los primeros veinticuatro días después de su germinación teniendo un crecimiento de aproximadamente un centímetro diario y un amplio desarrollo de su área foliar, tejidos y brotes nuevos.

A partir del día veinticuatro al día cincuenta, aumenta el tamaño de tallos, pero el desarrollo del área foliar se limita junto con el apareamiento de brotes nuevos, por lo que el requerimiento de nitrógeno se ve disminuido en cierta medida pero con un consumo considerable, por esto se recomienda al momento del trasplante definitivo adicionar al suelo este elemento.

El abono químico se debe comenzar a aplicar después de un mes de efectuado el trasplante, cuando ya la planta tiene raíces nuevas y secundarias.

Antes de la floración es recomendable aplicar potasio en forma de nitrato o sulfato; se debe realizar el análisis de suelos antes de cualquier programación de fertilización.

Para efectos de esta investigación, las dosis de fertilización se determinaron a partir de los resultados del análisis de suelo realizado en el área de trabajo (Imagen 3), comparado con la sumatoria del resultado del análisis de suelos hecho por Barrios¹⁰ en su investigación (Imagen 2), y la aplicación que planteó tuvo mejores resultados, que fue de 200 Kg/Ha de nitrógeno, 53 Kg/Ha de fósforo y 133 Kg/ha de potasio.

¹⁰ Barrios, W. *Evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y la acumulación de N, P, K, Ca y Mg, en cuatro etapas de desarrollo del miltomate (Physalis philadelphica Lam.), en el centro experimental docente de agronomía, USAC, Guatemala.* Tesis. Ingeniero Agrónomo. FAUSAC, USAC. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1 998. Página 28

1.2.5. Clasificación taxonómica del miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*)

De acuerdo con Cronquist, la clasificación del miltomate es:

Reino - Plantae.
 Subreino - Embryobionta.
 División - Magnoliophyta.
 Clase - Magnoliopsida
 Subclase- Asteridae
 Orden - Solanales.
 Familia - Solanaceae.
 Género - *Physalis*.
 Especie - *philadelphica L.*

1.2.6. Descripción botánica (*Physalis philadelphica Lam.*)

Según Standley y Steyermark¹¹, es una planta que tiene un metro o menos de altura, tallos pubescentes y la mayor parte con pubescencias cortas o glabras; hojas dentadas, sinuado dentadas, algunas veces enteras ovadas a ovadas lanceoladas.

“El largo de la hoja es de 3.5 cm a 12.5 cm y de 1.5 cm a 6 cm de ancho. El ápice es acuminado, la base es acotada u obtusa, glabra; algunas veces con pubescencias en las venas, en el haz y en el envés, los peciolo de 2 cm a 5 cm de largo; la corola amarillenta de 8 mm a 12 mm de longitud.”¹²

“El limbo de 10 mm a 18 mm de ancho, filamento cerca de 2 mm de largo, anteras azules o amarillentas con márgenes azulados, usualmente de una construcción fuerte después de la dehiscencia y de 2.5 mm a 3 mm de longitud. Esta planta presenta un tallo herbáceo, y puede alcanzar

¹¹ Stanley, Steyermark, 1974. Flora of Guatemala. Chicago Natural Museum, Fieldiana Botany. v. 24, pt. 10, pag. 76-94.

¹² Ibid.

una altura de 10 cm a 100 cm, ancho de 29 cm a 250 cm, largo de la hoja entre 2.15 cm y 5.80 cm, por 1.17 cm a 3.40 cm de ancho, para una relación ancho/largo de la hoja entre 0.33 y 0.07, con un pecíolo que va de 0.6 cm a 4.5 cm y largo del pedicelo en flor solitaria de 0.3 cm a 1.2 cm.”¹³

1.2.7. Tutores

En el documento “El tomatillo” de Everhart, Haynes, y Jauron¹⁴, se señala que el uso de tutores es necesario para evitar el postrado de las plantas en el suelo.

La colocación temprana, cuando la altura promedio del cultivo alcanza aproximadamente los 50 cm de altura, evita el debilitamiento por efecto del peso recargado en las ramificaciones, viento o lluvia.

Para fines prácticos y aplicables al estudio, se optó por realizar entrevistas a agricultores de la localidad que tuvieran experiencia en el cultivo, concluyendo que al ser una planta de porte bajo sería adecuado implementar tutores a cada 50 centímetros de altura, debido a esto se optó por la colocación de una sola línea de tutorado, debido a que la mayoría de plantas no superaron la altura de 1 metro, por lo que esta única línea de tutor demostró ser suficiente para cumplir la función de alzar las plantas y mantenerlas erguidas.

¹³ Stanley, Steyermark, 1974. Flora of Guatemala. Chicago Natural Museum, Fieldiana Botany. v. 24, pt. 10, pag. 76-94.

¹⁴ Everhart, Haynes, y Jauron. El tomatillo, disponible en: <https://store.extension.iastate.edu/ItemDetail.aspx?ProductID=5493>, el 01/03/2013.

1.2.8. Hipótesis

Se espera que el rendimiento con tutorado y aplicación de la dosis 1, (D1, dosis recomendada más 10%), sea superior a comparación de los otros tratamientos, debido a que los tutores pueden provocar que las partes aéreas y frutos de la planta no entre en contacto directo con el suelo, lo que beneficiará evitando la pudrición de frutos y el alza de la parte foliar.

Por otro lado el uso de fertilizante químico, tomando una dosis recomendada sumada a un 10%, se espera que beneficie en una mayor medida a la planta y a la vez se espera que debido a que es un aumento moderado pero a la vez consistente no llegue a provocar antagonismo.

CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL

2.1. Ubicación geográfica

El trabajo de campo se realizó en la finca Sachamach del municipio de Cobán, Alta Verapaz, la cual dista aproximadamente 210 kilómetros de la ciudad capital, sobre la carretera CA.14, y se encuentra localizada a 16°21´ Latitud Norte y 90° 22´ Longitud Oeste.

2.1.1. Características climáticas

La finca se encuentra a 1320 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial anual de 2200.70 mm promedio, temperatura media anual de 20.6°C y humedad relativa media anual de 75%.

2.1.2. Características ecológicas

De la Cruz, J. ¹⁵, indica que esta zona de vida, según el sistema Holdridge corresponde a la del Bosque Muy Húmedo Subtropical (frío). Según la clasificación de Thornthwaite, el clima es templado y existe abundante vegetación natural.

¹⁵ De la Cruz, Jorge René. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el Sistema de Holdrige. Guatemala, INAFOR, 1,996.

2.1.3. Características edáficas

Según la clasificación de tierras por capacidad de uso propuesto por la INAB¹⁶, esta región está clasificada como Tierras calizas altas del norte. La región comprende las áreas de formaciones sedimentarias clásticas y carbonáticas en las mayores alturas del territorio de Guatemala.

2.1.4. Material experimental

Nombre científico: *Physalis philadelphica Lam.*

Nombre común: Mil tomate o Tomatillo.

¹⁶ INAB – FAO, Clasificación de tierras por capacidad de uso. , disponible en: <http://www.inab.gob.gt/Documentos/Manuales/capacidad.pdf>, el 01/03/2013.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del experimento

3.1.1. Diseño del experimento

Para el presente estudio se utilizó un arreglo en parcelas divididas en bloques al azar, con cuatro tratamientos; donde en la parcela grande estuvo el tutorado y en la parcela chica la dosis de fertilizantes N-P-K y el testigo (Ilustración 1).

En el campo hubo un espacio entre plantas de 25 cm., y entre surcos hubo un espacio de 50 cm. Dado el diseño experimental se ocuparon 4 surcos con 7 plantas cada surco, para un total de área bruta de 28 plantas; sin embargo se eliminó el primer y último surco por efecto de cabecera y orilla, y las plantas aledañas para dejar un área neta de 10 plantas por área chica.

En cuanto a los bloques, se dispuso en dos parcelas grandes de 7 metros de largo por 2 metros de ancho, estos divididos en parcelas más chicas de 1.75 metros de largo por 2 metros de ancho.

3.1.2. Tratamientos

Para este estudio se evaluaron los tratamientos con tutorado y sin tutorado con tres dosis de N-P-K, siendo los tratamientos:

T1: Ct D1 T2: Ct Dr T3: Ct D2 T4: Ct Testigo
 T5: St D1 T6: St Dr T7: St D2 T8: St Testigo

Dónde:

St = Sin tutor

Ct = Con tutor

D1 = dosis recomendada con 10% más de N-P-K.

D2 = dosis recomendada con 10% menos de N-P-K.

Dr = dosis recomendada.

Imagen 1. Esquema de disposición de tratamientos en campo

Parcelas con tutorado					Parcelas sin tutorado			
Dr	D2	Testigo	D1		D2	Testigo	D1	Dr

Fuente: Investigación de campo, año 2 013.

La dosis utilizada a partir del estudio realizado por Barrios W.¹⁷, quien evaluó los efectos de nitrógeno, fósforo y potasio en cuatro etapas distintas de desarrollo del cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), en el centro experimental docente de agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala;

¹⁷ Barrios, W. *Evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y la acumulación de N, P, K, Ca y Mg, en cuatro etapas de desarrollo del miltomate (Physalis philadelphica Lam.), en el centro experimental docente de agronomía, USAC, Guatemala.* Tesis. Ingeniero Agrónomo. FAUSAC, USAC. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1 998. Pags. 20 - 23.

con la conclusión que el cultivo responde favorablemente en su rendimiento ante la aplicación de los citados elementos y donde la dosis con mejores resultados fue de 200 Kg/Ha de nitrógeno, 53 Kg/Ha de fósforo y 133 Kg/Ha de potasio.

3.1.3. Cálculos realizados

Para poder realizar los cálculos pertinentes a la determinación de la dosis de N, P y K fue necesario trasladar las dimensionales expuestas en los análisis de suelo (Anexo, Imagen 2 e Imagen 3) a Kg/Ha. Posteriormente se sumaron los resultados del análisis de suelos de Barrios¹⁸ (Imagen 2) con la dosis que según su estudio de tesis tuvo mejores resultados, de esta manera se obtuvo la cantidad de fertilizante necesaria para la óptima producción del cultivo. Los resultados obtenidos, restados a los del análisis de suelo de la granja agrícola del centro (Imagen 3), plantearon la cantidad de fertilizante a utilizar para el estudio.

a. Conversión a Kg/Ha

$$\text{Densidad aparente del suelo} = \frac{1.3 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Densidad ap. del suelo} = \frac{1.3 \text{ gr}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1,000 \text{ gr}} \times \frac{1,000,000 \text{ cm}^3}{\text{m}^3}$$

$$\text{Densidad ap. del suelo} = \frac{1,300 \text{ Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Volumen} = 15 \text{ cm de prof.} \times 1 \text{ Ha de terreno}$$

$$\text{Volumen} = 0.15 \text{ m} \times 10,000 \text{ m}^2$$

¹⁸ Barrios, W. *Evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y la acumulación de N, P, K, Ca y Mg, en cuatro etapas de desarrollo del miltomate (Physalis philadelphica Lam.), en el centro experimental docente de agronomía, USAC, Guatemala.* Tesis. Ingeniero Agrónomo. FAUSAC, USAC. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1 998.

Análisis de suelo de Barrios¹⁹

Nitrógeno = 19%

$$\frac{0.19 \text{ Kg de N}}{100 \text{ Kg de suelo}} \times \frac{1300 \text{ Kg de suelo}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1,500 \text{ m}^3}{\text{Ha}} = \frac{3,705 \text{ Kg}}{\text{Ha}}$$

Fósforo = 3.58 Microgramos/ml = 3.58 ppm

$$\frac{3.58 \text{ Kg de P}}{1,000,000 \text{ Kg de suelo}} \times \frac{1300 \text{ Kg de suelo}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1,500 \text{ m}^3}{\text{Ha}} = \frac{6.98 \text{ Kg}}{\text{Ha}}$$

Potasio = 1.40 Microgramos/ml = 1.40 ppm

$$\frac{1.40 \text{ Kg de P}}{1,000,000 \text{ Kg de suelo}} \times \frac{1300 \text{ Kg de suelo}}{1 \text{ m}^3} \times = \frac{2.73 \text{ Kg}}{\text{Ha}}$$

Análisis de suelo de la granja agrícola

Nitrógeno = 54.23 ppm

$$\frac{54.23 \text{ Kg de P}}{1,000,000 \text{ Kg de suelo}} \times \frac{1300 \text{ Kg de suelo}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1,500 \text{ m}^3}{\text{Ha}} = \frac{105.75 \text{ Kg}}{\text{Ha}}$$

Fósforo = 76.23 ppm

$$\frac{76.23 \text{ Kg de P}}{1,000,000 \text{ Kg de suelo}} \times \frac{1300 \text{ Kg de suelo}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1,500 \text{ m}^3}{\text{Ha}} = \frac{148.65 \text{ Kg}}{\text{Ha}}$$

Potasio = 4.27 Cmol/Lt = 4.27 meq/100 ml = 42.60 meq/Lt

Peso Equivalente de potasio = 39.098

¹⁹ Barrios, W. *Evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y la acumulación de N, P, K, Ca y Mg, en cuatro etapas de desarrollo del miltomate (Physalis philadelphica Lam.), en el centro experimental docente de agronomía, USAC, Guatemala.* Tesis. Ingeniero Agrónomo. FAUSAC, USAC. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1 998.

$$\frac{42.7 \text{ meq}}{\text{Lt}} \times \text{Peso Equivalente de potasio} = 1,669.49 \text{ ppm}$$

$$\frac{1,669.49 \text{ Kg de P}}{1,000,000 \text{ Kg de suelo}} \times \frac{1300 \text{ Kg de suelo}}{1\text{m}^3} \times = \frac{3,328.94 \text{ Kg}}{\text{Ha}}$$

b. Determinación de dosis

$$\begin{array}{c} \text{Nitrógeno} \\ \left(\frac{3,705 \text{ Kg}}{\text{Ha}} + \frac{200 \text{ Kg}}{\text{Ha}} \right) - \left(\frac{105.75 \text{ Kg}}{\text{Ha}} \right) = \frac{3,799.75 \text{ Kg}}{\text{Ha}} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{Fósforo} \\ \left(\frac{6.98 \text{ Kg}}{\text{Ha}} + \frac{53 \text{ Kg}}{\text{Ha}} \right) - \left(\frac{148.65 \text{ Kg}}{\text{Ha}} \right) = \frac{-88.67 \text{ Kg}}{\text{Ha}} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{Potasio} \\ \left(\frac{2.73 \text{ Kg}}{\text{Ha}} + \frac{133 \text{ Kg}}{\text{Ha}} \right) - \left(\frac{3,328.94 \text{ Kg}}{\text{Ha}} \right) = \frac{-3,193.21 \text{ Kg}}{\text{Ha}} \end{array}$$

En el caso del nitrógeno se plantea un requerimiento de 3,799 Kg/Ha, mientras que en el caso del fósforo y el potasio se aprecian valores negativos, esto representa un exceso de estos nutrientes en el suelo, por lo que no se considera necesaria su aplicación.

3.1.4. Modelo estadístico

El modelo estadístico del diseño experimental fue:

$$Y_{ij} = U + BL_k + T_i + D_j + TD_{ij} + E_{pg} + E_{pch}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable respuesta en cada unidad experimental.

U = Condición homogénea de bloques experimentales para los tratamientos.

BL_k = efecto de reacción de bloque.

T_i = efecto del tutorado.

D_j = efecto de la dosis de fertilizante.

TD_{ij} = efecto de la interacción del tutorado con fertilizante.

E_{pg} = error asociado a la parcela grande.

E_{pch} = error asociado a la parcela chica.

3.1.5. Variables en estudio

En base a los cálculos realizados, se determinó que se necesitarían 3,799.25 kg/Ha de nitrógeno, debiendo usar un aproximado de 0.035 kg de nitrógeno por planta, un exceso de 88.67 Kg/Ha de fósforo y un exceso de 3,193.21 Kg/Ha de potasio.

En cuanto a estos parámetros, se concluyó que el exceso de los elementos fósforo y potasio se debe al constante uso inadecuado del área de trabajo, lo cual provocó la acumulación de estos elementos, siendo estos poco móviles en el suelo, por otra parte el nitrógeno, siendo un elemento altamente volátil y muy móvil tenía un déficit en cuanto a los requerimientos de este cultivo planteados a partir de la investigación de Barrios.²⁰

²⁰ Barrios, W. *Evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y la acumulación de N, P, K, Ca y Mg, en cuatro etapas de desarrollo del miltomate (Physalis philadelphica Lam.), en el centro experimental docente de agronomía, USAC, Guatemala.* Tesis. Ingeniero Agrónomo. FAUSAC, USAC. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1 998.

Para la realización de los cálculos se tomó el resultado del análisis de suelo realizado por Barrios W.²¹, (Imagen 2), se le sumó la dosis que recomendó y se restó el contenido del análisis de suelo realizado sobre el terreno de la granja, (Imagen 3), de esta manera quedó el contenido a aplicar de cada elemento.

Al evaluar el efecto de las dosis de fertilizante químico, se consideró que esta sería únicamente de nitrógeno, pero debido a que la dosis planteada a partir de los cálculos se considera muy alta y por sugerencia de la asesoría, se utilizó una dosis de 15 gr. de urea, dando esta un total de 6.9 gr. de nitrógeno por planta como dosis recomendada (Dr) y sus variaciones de más y menos 10% (D1 y D2).

Esta recomendación está principalmente fundamentada en que al ser una dosis muy elevada pudiera llegar a producir heridas necróticas por contacto con los tejidos de la parte aérea o las raíces de las plantas, esto debido a la plasmólisis de las células pertenecientes a porciones de tejido que al tener un diferencial osmótico negativo, efecto del contacto directo del fertilizante, causa las heridas ya mencionadas.²²

Para la evaluación de las dosis ya mencionadas, se tomó el peso fresco de los frutos divididos por tratamientos, de esta manera se evaluó cómo repercute la cantidad de fertilizante sobre el desarrollo de dichos frutos.

²¹ Barrios, W. *Evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y la acumulación de N, P, K, Ca y Mg, en cuatro etapas de desarrollo del miltomate (Physalis philadelphica Lam.), en el centro experimental docente de agronomía, USAC, Guatemala.* Tesis. Ingeniero Agrónomo. FAUSAC, USAC. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1 998.

²² Entrevista a profesional, Ing. Carlos Ordoñez.

Para la evaluación de tutorado, se tomó datos sobre la cantidad de frutos y flores desarrolladas por plantas, sin distinción de tratamientos, simplemente las plantas de parcela neta de cada parcela chica divididas según su localización en cuanto a las parcelas grandes, a partir de este punto se realizó el análisis estadístico para determinar su fiabilidad.

3.1.6. Variables respuesta

Para la realización de este estudio se tomaron en cuenta tres variables respuesta, las cuales fueron número promedio de flores por planta, número promedio de frutos cuajados por planta y promedio de peso fresco de frutos.

Las primeras dos variables fueron utilizadas para medir el efecto del tutorado, mientras que el promedio de peso fresco sirvió para medir el efecto de las dosis de fertilizante aplicadas.

3.1.7. Procedimientos

Se habló personalmente con el encargado de la granja del centro, de este modo se solicitó el poder trabajar en una porción de terreno de 16 m x 16 m, el cual se delimitó para conseguir la aprobación y el permiso de utilizar el área de trabajo ya mencionada.

Para la obtención de la semilla fue necesario avocarse a un agricultor conocido, el cual ha manejado el cultivo de una forma extensiva y que proporcionó la semilla de manera gratuita para la realización del proyecto, la cual fue seleccionada de su propia provisión de semillas.

La semilla fue obtenida a partir de frutos seleccionados por el propio agricultor de forma empírica, en base a la planta de procedencia, la cual debía ser vigorosa y productiva. Los frutos fueron seleccionados en base a sus características, estas consideradas a simple vista por parte del agricultor, siendo seleccionados los frutos con mayor tamaño, consistencia firme, de buen color, sanos y aparentemente libres de patógenos.

Dicha semilla fue identificada mediante documentación encontrada en la biblioteca del centro (Informe de práctica profesional supervisada de Hernández J.)²³, e información obtenida en línea. Por sus características, la planta se identificó como *Physalis philadelphica Lam.*, el material más comúnmente usado en el ámbito local y que difiere de las características de *Physalis ixocarpa*, la otra especie más usada en el medio.

Según la información descrita en el Primer congreso peruano de mejoramiento genético²⁴, la especie *P. ixocarpa* se diferencia por ser una planta de porte bajo con una altura aproximada de 40 cm, y frutos con un máximo de crecimiento de aproximadamente 5 cm, a comparación de *P. philadelphica*, que puede superar el metro de altura y cuyos frutos pueden llegar a tener más de 6 cm de diámetro

²³ Hernández, J. *Caracterización de las enfermedades que afectan al miltomate (Physalis philadelphica Lam.), bajo las condiciones de la finca Sachamach en el municipio de Cobán.* Práctica profesional supervisada. Técnico en producción agrícola. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de agronomía, 1 998.

²⁴ Primer congreso peruano de mejoramiento genético y biotecnología agrícola, Caracterización preliminar morfológica de siete accesiones introducidas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*) en Pasco, Perú, 2010. Disponible en: <http://iiap.org.pe/cdpublicaciones2011/documentos/pdf/PROBOSQUES/PU/9.pdf#page=10>, el 27/04/2015.

Los bloques experimentales fueron delimitados mediante una cinta métrica y marcados con cuerda. La distancia entre plantas fue de 0.25 m, y entre surcos de 0.5 m, se utilizaron 7 plantas por surco y 4 surcos lo que dio un total de 28 plantas de área bruta y 10 plantas de área neta, y un total de 1.75 m x 2.00 m por parcela chica y 7.00 m x 2.00 m en parcela grande; cada tratamiento fue identificado con carteles para facilitar su ubicación en el campo.

En cuanto a los insumos, se utilizó urea comercial para aplicarla directamente al suelo, Pentamins (11% de nitrógeno, 8% de fósforo, 6% de potasio, 0.2% de zinc, 0.004% de calcio, 0.079% de hierro, 0.011% de magnesio, 0.02% de sodio y 0.007% de manganeso) como fertilizante foliar aplicado de forma general a todo el cultivo, Karate (*Lambda-Cyhalothrin*), como insecticida de control general y Mancozeb como fungicida ante la incidencia de cenicilla (*Erisiphe spp.*), la cual fue persistente durante todo el ciclo de cultivo, este producto fue recomendado en base a consultas con docentes del centro.

En cuanto a las actividades, se comenzó en 28 de abril con la primera limpieza del terreno con el único objetivo de delimitar el terreno para ser aprobada la petición de utilización del mismo, el 25 de mayo se realizó el semillero definitivo en campo colocando tapesco para cubrir las semillas no germinadas, siendo este retirado a los 7 días de haber sido elaborado el semillero, el 15 de junio se realizó limpieza y raleo del semillero encontrando un ataque por chinche (*Cimex lectularius spp.*), las cuales fueron controladas de manera mecánica, ya que la fase de semillero estaba llegando a su fin.

El 25 de junio se procedió a la labranza del terreno, en esta actividad se limpió, levantó el terreno y se construyeron los surcos donde se trasplantaron las plántulas desde el semillero a campo definitivo, traslado que se consolidó entre el 28 y 30 de junio.

A un mes del trasplante a campo, entre el 27 y 28 de julio se realizó la fertilización con las dosis a evaluar y se aplicó Pentamins (*11-8-6 más elementos menores*), de forma foliar a las plantas con el fin de dar un aporte de elementos menores a todas las plantas sin distinción de tratamientos para minimizar el error experimental, se introdujo el tutorado.

Entre el 15 y 18 de septiembre se tomó datos de número de flores y número de frutos por planta, para, de esta manera determinar la efectividad e incidencia del tutorado sobre el cultivo, el 26 de septiembre se realizó la primera cosecha, la cual fue dividida por tratamientos y posteriormente pesada en laboratorio para su cuantificación.

3.1.8. Toma de datos

La toma de datos fue realizada mediante dos procedimientos, la primera pertinente al tutoreo, la cual consistió en la cuantificación del número de flores y frutos de cada planta de la parcela neta dividida por tratamientos y bloques, esta fue realizada por medio de observación de cada planta de manera individual y anotada en la libreta de campo llevada a lo largo del manejo del cultivo. Estos procedimientos se realizaron con el fin de hallar la existencia de significancia en estos factores relativos a la fertilización realizada.

El segundo procedimiento fue pertinente a la reacción de las plantas hacia la aplicación de fertilizante, para su realización se cosecharon los frutos maduros de cada planta de las parcelas y se dividieron por tratamiento, a partir de este punto se realizó un promedio respecto al peso promedio de 40 frutos elegidos al azar por tratamiento, ya que se consideró que este es un número representativo de las muestras tomadas, esto en base a que el número menor de frutos cosechados en uno de los tratamientos, (Dr, sin tutor), fue de 49 frutos, por lo cual se consideró que 40 sería un número representativo abarcando más del 80% del total de la muestra en el tratamiento ya mencionado.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados y toma de datos

La toma de datos se dividió en promedio de número de flores y promedio de número de frutos para la evaluación de tutores en las parcelas grandes, y promedio de peso fresco de los frutos por cada tratamiento para las parcelas chicas, de este modo se evaluó por métodos estadísticos los tratamientos en parcela chica y parcela grande.

Como primera actividad de toma de datos se realizó la cuantificación de flores y frutos, con el fin de probar la efectividad de los tutores, la cual se realizó de forma mecánica, es decir, se contó la cantidad de flores y la cantidad de frutos planta por planta, esta actividad se realizó días antes de la cosecha, momento en el que se consideró que las plantas estaban listas para la cosecha de frutos y pudieran presentar datos representativos y significativos para su evaluación.

Una vez tomados los datos se tomaron en cuenta únicamente las plantas que forman parte de la parcela neta, de esta manera los resultados fueron más fiables y representativos. Dichos resultados se promediaron y son expuestos en las tablas 1 y 3.

4.1.2. Análisis estadístico

En base a los datos y resultados anteriormente mostrados, se realizó el análisis estadístico pertinente de acuerdo con el diseño previamente planteado, (parcelas divididas en bloques al azar), de este modo se evaluó únicamente el tutorado por medio de un análisis de varianza; las variables utilizadas para realizar dichos análisis fueron el promedio de número de frutos y el promedio de número de flores, logrando los siguientes resultados:

a. Evaluación de promedio de número de flores

Tabla 1. Promedio de flores por tratamiento

Flores/tratamiento		Bloques				
Tutoreo (T)	Dosis (D)	I	II	III	IV	Xij
T1, con tutor	D1	6	7	4	9	26
	D2	6	9	6	4	25
	Dr	7	8	7	6	28
	Testigo	6	12	2	5	25
T2, sin tutor	D1	10	6	5	5	26
	D2	3	9	5	8	25
	Dr	2	5	5	4	16
	Testigo	9	5	3	4	21
	X.k	49	61	37	45	192

Xij = 192 X.k=192

Fuente: Investigación de campo, año 2 013.

Tabla 2. ANVA. Promedio de flores por tratamiento

ANVA: Flores/tratamiento						
F.V	G.L	S.C	C.M	Fo	Ft	Significancia
BI	3	37.5				
T	1	8	8	2.83	10.13	N.S
Ea	3	8.5	2.83			
D	3	5	1.67	0.3	3.16	N.S
TD	3	12	4	0.71	3.16	N.S
Eb	18	101	5.61			
Total:	31	172				

Fuente: Investigación de campo, año 2 013.

b. Evaluación de promedio de número de frutos

Tabla 3. Promedio de frutos por tratamiento

Frutos/tratamiento		Bloques				
Tutoreo (T)	Dosis (D)	I	II	III	IV	Xij
T1, con tutor	D1	4	2	4	8	18
	D2	1	2	6	4	13
	Dr	2	2	7	2	13
	Testigo	1	4	2	3	10
T2, sin tutor	D1	5	4	3	4	16
	D2	3	4	2	3	12
	Dr	1	4	3	1	9
	Testigo	5	3	1	4	13
	X.k	22	25	28	29	104

Xij = 104 X.k=104

Fuente: Investigación de campo, año 2 013.

Tabla 4. ANVA. Promedio de frutos por tratamiento

ANVA: Frutos/tratamiento						
F.V	G.L	S.C	C.M	Fo	Ft	Significancia
BI	3	3.75				
T	1	0.5	0.5	0.07	10.13	N.S
Ea	3	22.75	7.58			
D	3	11.25	3.75	1.34	3.16	N.S
TD	3	3.25	1.08	0.39	3.16	N.S
Eb	18	50.5	2.8			
Total:	31	92				

Fuente: Investigación de campo, año 2 013.

c. Evaluación de promedio de peso fresco de frutos

Para realizar la evaluación de peso fresco se procedió a la cosecha de frutos que habían llegado a su punto de madurez hortícola, los cuales fueron divididos por tratamientos, después de realizada la cosecha, se tomó el peso fresco de 40 frutos al azar divididos por tratamientos, los cuales fueron tabulados y sirvieron como datos para conocer los efectos de las dosis de fertilizante sobre el rendimiento del cultivo.

Como ya se mencionó, los resultados del peso fresco de los frutos fueron promediados dando como resultado la siguiente tabla:

Tabla 5. Promedio de peso fresco por tratamiento

Promedio de peso fresco		
Tutorio (T)	Dosis (D)	Peso en gr.
T1, con tutor	D1	6.79
	D2	5.56
	Dr	5.07
	Testigo	4.3
T2, sin tutor	D1	8.33
	D2	7.08
	Dr	5.93
	Testigo	4.07

Fuente: Investigación de campo, año 2 013.

En base a la Tabla 5 se elaboró el siguiente cuadro el cual muestra el rendimiento de cada tratamiento expresado en Kg/Ha.

Tabla 6. Rendimiento en Kg/Ha.

Rendimiento en Kg/Ha.		
Tutorio (T)	Dosis (D)	Peso en Kg.
T1, con tutor	D1	54.32
	D2	44.48
	Dr	40.56
	Testigo	34.4
T2, sin tutor	D1	66.64
	D2	56.64
	Dr	47.44
	Testigo	32.56

Fuente: Investigación de campo, año 2 013.

El promedio del peso fresco de frutos no fue sometido a un análisis estadístico, debido a que es posible crear conclusiones a partir de un método de observación y comparación, ya que se puede apreciar directamente que el Tratamiento 4 (St D1, Dosis recomendada + 10% sin tutor) tuvo un mejor rendimiento, esto se muestra en la Tabla 3 (Promedio de peso fresco por tratamiento) y la Tabla 4 (Rendimiento en kg/Ha).

4.2. Discusión de resultados

El objetivo principal de este estudio, fue conocer los efectos que distintas dosis de fertilización química y la utilización de tutores, en combinación y de manera individual, tendrían sobre los rendimientos y calidad de fruto de miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*).

Cabe mencionar que no se habían realizado estudios sobre los efectos de dosis de fertilizantes químicos específicos para la región, ni cuáles serían las dosis más adecuadas o beneficiosas a utilizar, al igual que el efecto de tutorado sobre el cultivo en el medio ya mencionado. Por tal razón se evaluó el efecto de tutores y se determinó la dosis de fertilización más adecuada de las propuestas en este estudio, donde las variables fueron el número de flores y frutos por unidad experimental, y el peso fresco de frutos dispuestos por tratamientos respectivamente.

En lo que respecta a los efectos del tutorado sobre la floración y fructificación, no existió significancia según el análisis de varianza, esto pudo deberse al hecho de que los tutores benefician sobre todo alzando el área foliar, e impidiendo que varios órganos aéreos como las hojas, tallos y frutos entren en contacto directo con el suelo lo cual no tiene mayor incidencia en la producción de dichos fenómenos, es decir, puede

salvar a dichos órganos de ser afectados pero no propicia o limita que estos broten, debido a esto no se considera al tutorado como un factor importante o de incidencia significativa ante dichos fenómenos fisiológicos.

Durante el estudio no se tomaron en cuenta varios aspectos como lo son la pudrición de frutos, descubrimiento de raíces y formación de raíces adventicias al postrarse el tallo (Ilustración 4, Anexo 3 e Ilustración 5, Anexo 4), debido a que no se consideraron al momento de plantear el experimento.

Al observar el cultivo durante su manejo, se observó que fenómenos como los ya mencionados, sucedían en mayor medida en las parcelas sin tutorado, esto debido a que cuando el tallo se postraba, entraba en contacto directo con el suelo, por lo cual facilitaba la existencia de estos fenómenos, por otro lado, en las parcelas que contaban con tutorado, debido a que el tutor obligaba a la planta a tener su tallo erguido, era más complicado que existiera un contacto con el suelo por lo cual hubo menos formación de raíces adventicias y los frutos en proceso de formación y totalmente formados no fueron víctimas de pudrición.

Un efecto positivo de los tutores, además de los ya mencionados, fue que al estar el tallo erguido existió un menor descubrimiento de raíces, por lo cual hubo un mejor desarrollo del área radicular y no era necesario el realizar calzado de una manera continua.

En cuanto al efecto del fertilizante, fue mejor con la Dosis 1 (D1, Dosis recomendada más 10%), sin tutor. La eficacia de la dosis, se debe a que la cantidad de fertilizante aplicado fue mayor, si se analiza, se puede llegar a la conclusión de que aunque la dosis recomendada sea lo necesario para que la planta tenga una formación y desarrollo óptimo,

esto no garantiza que la dosis total aplicada sea aprovechada por la planta, lo cual se puede deber a varios factores, siendo la lluvia el principal agente de pérdida de nutrientes, debido a que lava y moviliza el contenido de nutrientes disponibles y/o aplicados al suelo.

Para explicar por qué la Dosis 1 sin tutor fue la más efectiva, se puede citar lo anteriormente planteado, ya que al estar postrada en el suelo y desarrollar raíces adventicias existió una mayor área de absorción de nutrientes, lo cual provocó una mayor floración, formación de frutos y peso fresco, sin embargo es de mencionar las complicaciones que existen ante la ausencia de tutorado, las cuales son la pudrición de algunos órganos como hojas, flores y frutos, los cuales debido a su contacto con el suelo y la humedad que este proporciona puede crear microclimas, que propician el desarrollo de patógenos fúngicos, lo cual puede resultar en una baja de la producción si las condiciones lo permiten.

Este estudio tuvo una amplia similitud con los trabajos efectuados por Velázquez A., quién en su trabajo de tesis de 1996, evaluó los efectos de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento del miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), quien reveló que el nitrógeno y fósforo tienen una amplia influencia en el desarrollo del fruto; y con el trabajo de Barrios W., quien en su trabajo de tesis de 1998, evaluó los efectos de nitrógeno, fósforo y potasio en 4 etapas distintas de desarrollo del cultivo.

Ambos estudios fueron realizados en distintas localidades, con resultados variables debido a que las condiciones edáficas y climáticas de estas diferían en varios aspectos, el realizar estos estudios aplicados a las condiciones y suelos del municipio pudieran significar un gran beneficio para la producción local, para esto sería pertinente analizar su planteamiento y evaluar las variables no agregadas o tomadas en cuenta en estos estudios, los cuales pudieran tener una amplia significancia en el

manejo y consecuente desarrollo en cuanto al manejo y explotación de este cultivo se refiere.

Durante la realización del proyecto, existieron algunas complicaciones, entre las que destaca la incidencia de cenicilla (*Erisiphe spp.*), este fue determinado en laboratorio con apoyo de los docentes del centro; cabe mencionar que este hongo había sido identificado previamente por Hernández J., quién en su informe de Práctica Profesional Supervisada de 1998, realizó una caracterización de las enfermedades que afectan al miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), esta infección fungosa pudo haber sido beneficiada por la cercanía de una fosa de agua que se encontraba próxima a la parte posterior y posterior izquierda del cultivo, por lo que el bloque de la repetición 4 fue el principal afectado por su causa, pese a que el hongo fue controlado.

Además del problema ya mencionado, no existieron muchas más complicaciones de mayor efecto sobre el cultivo.

Al conocer los resultados de este proyecto, se puede destacar el hecho de que el cultivo de miltomate (*Physalis philadelphica Lam.*), es un cultivo que aunque tiene un requerimiento alto de nitrógeno, su requerimiento en cuanto a otros elementos como fósforo y potasio es bajo, por lo que se recomendaría aplicar un fertilizante granulado al suelo y combinarlo con un fertilizante foliar aplicado regularmente durante todo el ciclo, y pese a que no se consiguió demostrar significancia en cuanto a si los tutores tiene algún efecto representativo ante la floración y fructificación, se observó que evitan la pudrición de ciertos órganos de la planta y promueve de cierta manera el adecuado desarrollo radicular de la planta.

Este trabajo puede ser de utilidad para cualquiera que pretenda explotar este cultivo ya sea, para consumo o comercialización, ya que sienta las bases del manejo, plantea de cierta manera los requerimientos del mismo y explica su comportamiento en el medio local; además se pretende incitar a la introducción del cultivo hacia una explotación comercial, la cual puede ser ampliamente aprovechada como ya ha sucedido en otras regiones del país.

CONCLUSIONES

1. La dosis recomendada más 10% sin tutor fue el tratamiento con mejores resultados en cuanto al promedio de peso fresco de frutos, esto por efecto de la formación de raíces adventicias por parte de la planta, las cuales facilitaron la absorción de nutrientes debido al incremento en su área radicular.
2. Los efectos de la dosis recomendada más 10%, planteada durante el proyecto, tuvo un mejor efecto sobre el cultivo, esta dosis se consideró adecuada debido a que se tomó en cuenta la pérdida de nutrientes por efecto de infiltración, volatilización y la absorción de nutrientes por parte de malezas, lo cual plantea que aunque la dosis recomendada sea la óptima no se puede asegurar que la planta absorba el total de la dosis aplicada, debido a la pérdida de nutrientes por efecto de los factores mencionados, además de obtener un peso promedio mayor a los otros tratamientos.
3. Pese a que la utilización de tutores no fue significativa ante la floración y fructificación se considera adecuada su implementación, ya que alza el área foliar y mantiene erguido el tallo, lo que provoca un menor descubrimiento del área radicular y mantiene a los órganos aéreos de la planta lejos del contacto directo con el suelo, lo que previene, entre otras afecciones, la pudrición de frutos.
4. El postrado de las plantas propicia la creación de microclimas, los cuales, tienen varios efectos, como lo son la pudrición de frutos, tallos y hojas, creación de heridas en el caso de los frutos y mayor susceptibilidad a organismos fitopatógenos que se benefician del microclima creado.
5. Según lo mostrado y cuantificado en las Tablas 1, 3, 5 y 6, el mejor rendimiento lo obtuvo la dosis recomendada + 10% sin tutor, sin embargo

según lo observado en campo (Fotografías 1 y 2), los frutos de mayor calidad se logran con la introducción de tutor, debido a que este alza el área foliar y evita el contacto de los frutos con el suelo, por lo que estos se encuentran generalmente más sanos y sin rastros de patógenos o manchas de cualquier tipo, lo que los hace más atractivos comercialmente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un estudio similar con más variantes de la dosis recomendada, esto con el fin de plantear una dosis que pudiera tener mejores resultados a costos menores y establecer rangos de aplicación para optimizar la producción del cultivo.
2. Se propone evaluar épocas de aplicación en base a las dosis estipuladas en el proyecto, y basadas en las etapas fisiológicas del cultivo, esto con el fin de realizar un plan de manejo más a detalle, optimizando recursos y reducir costos.
3. Es recomendable la utilización de tutores a partir de los 30 días del traslado de las plántulas a campo definitivo, y agregar otra línea de tutores cada 20 a 25 centímetros de crecimiento de la planta, esto con el fin de evitar el contacto directo del suelo con las partes aéreas de la planta y su efecto de pudrición.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrios, Wilfredo. *Evaluación de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de frutos y la acumulación de N, P, K, Ca y Mg, en cuatro etapas de desarrollo del miltomate (Physalis philadelphica Lam.), en el centro experimental docente de agronomía*. Tesis Licenciatura en ciencias agrícolas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala: Facultad de Agronomía, 1 998.
- Congreso peruano de mejoramiento genético y biotecnología agrícola, *Caracterización preliminar morfológica de siete accesiones introducidas de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa) en Pasco, Perú, 2 010*. <http://iiap.org.pe/cdpublicaciones2011/documentos/pdf/PROBOSQUES/PU/9.pdf#page=10>. (27 de marzo de 2 015).
- Cruz, Jorge René de la. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala*. Guatemala: INAFOR., 1 996.
- Everhart, Haynes y Jauron. *El tomatillo*. <https://store.extension.iastate.edu/ItemDetail.aspx?ProductID=5493>. (1 de marzo de 2 013).
- Hernández, Jorge. *Caracterización de las enfermedades que afectan al miltomate (Physalis philadelphica Lam.), bajo las condiciones de la finca Sachamach en el municipio de Cobán*, Practica Profesional Supervisada. Técnico en producción agrícola. Centro Universitario del Norte. Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de agronomía, 1 998.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura -FAO-, *Clasificación de tierras por capacidad de uso*. <http://www.inab.gob.gt/Documentos/Manuales/capacidad.pdf>. (1 de marzo de 2 013).
- Requerimientos del miltomate*. http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20de%20uchuva.pdf. (1 de marzo de 2 013).
- Stanley, Steyermark, *Flora of Guatemala*. Chicago Natural Museum, United States of America Fieldiana, Botany. 1 977.



Velásquez, Augusto. *Evaluación de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de frutos de miltomate (Physalis philadelphica Lam.), San Bartolomé Milpas Altas, Sacatepéquez*. Tesis Licenciatura en ciencias agrícolas. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Agronomía, 1 996.



Vº.Bº
Adán García Véliz

Adán García Véliz
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
BIBLIOTECARIO



ANEXOS

Imagen 2. Análisis de suelos de Barrios

Porcentaje			pH	Microgramos/mL		Meg/100 mL		Ca/Mg	Ca + Mg	Mg
N	CO	C/N		P	K	Ca	Mg		K	K
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.

Imagen 3. Análisis de suelo, área de la granja

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Centro Universitario del Norte
 Laboratorio de Suelos y Aguas

Orden: S15-2013
 Institución: _____
 Investigador solicitante: Jose Miguel Sierra Castellanos
 Localización: _____
 Proyecto: Práctica Profesional Supervisada
 Entrega: Cunor

Fecha de ingreso: 15/05/2013
 Fecha de entrega: 21/05/2013

No.	Identificación de la muestra	pH	mg/L		Cmol/L				mg/L			
			Fósforo	Nitrogeno	CIC	Potasio	Calcio	Magnesio	Zinc	Cobre	Manganeso	Hierro
1	Muestra Única	6.22	76.23	54.23	86.40	4.27	66.57	14.55	1.16	29.26	34.65	4.31

Última Línea

1. Este laboratorio respalda los resultados anteriores, analizados de la muestra tal como fue recibida.
 2. El uso de los resultados de este informe, es responsabilidad del propietario de la muestra.
 3. La reproducción de estos resultados esta permitida, siempre que se cuente con la autorización del laboratorio de suelos y aguas.

Soluciones extractantes:
 Para P, K, Cu, Fe, Mn y Zn con Carolina del Norte
 Para Ca y Mg con Carolina del Norte más óxido de lantano

Coordinación Carrera Agrícola
 Laboratorio de Suelos y Aguas
 Centro Universitario del Norte

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo del Centro Universitario del Norte, año 2 013.

**Fotografía 1.
Frutos afectados por pudrición**



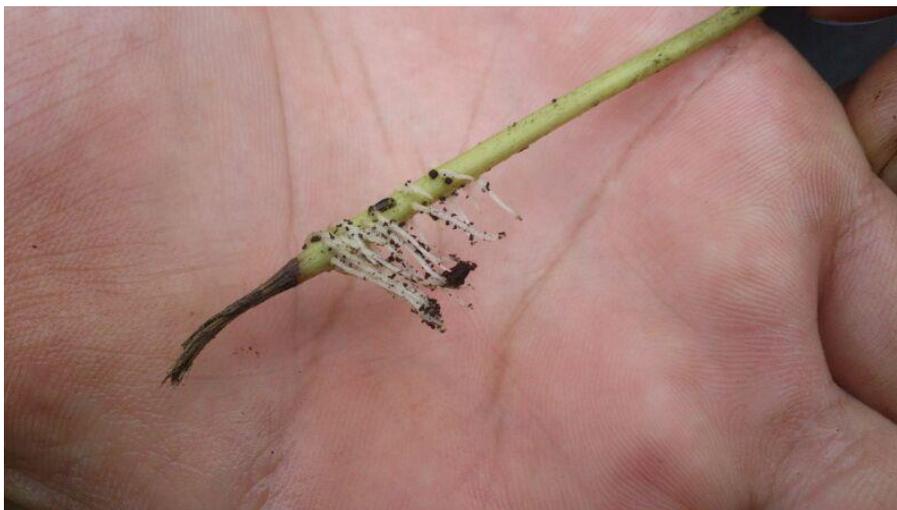
Tomada por: Sierra, José. Investigación de campo, año 2 013.

**Fotografía 2.
Frutos afectados por pudrición**



Tomada por: Sierra, José. Investigación de campo, año 2 013.

**Fotografía 3.
Formación de raíces adventicias**



Tomada por: Sierra, José. Investigación de campo, año 2 013.

**Fotografía 4.
Frutos cosechados**



Tomada por: Sierra, José. Investigación de campo, año 2 013.



CUNOR | **CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**
Universidad de San Carlos de Guatemala

El director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Al trabajo titulado:

RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y AL EMPLEO DE TUTORES EN EL RENDIMIENTO Y CALDAD DE FRUTOS DEL CULTIVO DE MILTOMATE (*Physalis philadelphica Lam.*), REALIZADO EN LA FINCA SACHAMACH, COBÁN, ALTA VERAPAZ

Presentado por el (la) estudiante:

JOSÉ MIGUEL SIERRA CASTELLANOS

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán Alta Verapaz 11 de Agosto de 2016.

Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR

