

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE ÁCIDO CARBOXÍLICO EN MILTOMATE
(*Physalis ixocarpa*) EN AGUACATÁN, HUEHUETENANGO
TESIS DE GRADO

MARLENY EUGENIA AGUILAR NOLASCO
CARNET 16278-08

QUETZALTENANGO, MARZO DE 2016
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

EVALUACIÓN DE ÁCIDO CARBOXÍLICO EN MILTOMATE
(*Physalis ixocarpa*) EN AGUACATÁN, HUEHUETENANGO
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
MARLENY EUGENIA AGUILAR NOLASCO

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADA

QUETZALTENANGO, MARZO DE 2016
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. MARCO ANTONIO MOLINA MONZÓN

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

DR. WILLIAM ERIK DE LEÓN CIFUENTES
ING. LEONEL ABRAHAM ESTEBAN MONTERROSO
ING. MARCO ANTONIO ABAC YAX

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.

SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN
UNIVERSITARIA: P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J.

SUBDIRECTOR ACADÉMICO: ING. JORGE DERIK LIMA PAR

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN
GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

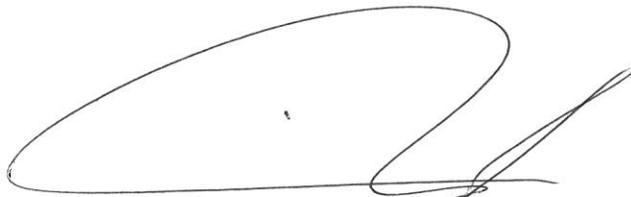
Quetzaltenango, 10 de abril de 2015

Honorable Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he revisado el informe Final de Tesis de la estudiante: **Marleny Eugenia Aguilar Nolasco**, con carné **No.1627808**, titulado: **“EVALUACIÓN DE DOSIS DE ÁCIDO CARBOXÍLICO EN EL CULTIVO DE MILTOMATE (*Physalis ixocarpa*; *Solanaceae*) AGUACATÁN, HUEHUETENANGO”**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de Facultad, previo a su autorización de impresión.

Deferentemente



Ing. Marco Antonio Molina Monzón
Colegiado No. 1887



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06437-2016

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante MARLENY EUGENIA AGUILAR NOLASCO, Carnet 16278-08 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 0620-2016 de fecha 26 de febrero de 2016, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE ÁCIDO CARBOXÍLICO EN MILTOMATE
(*Physalis ixocarpa*) EN AGUACATÁN, HUEHUETENANGO

Previo a conferírsele el título de INGENIERA AGRÓNOMA CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 3 días del mes de marzo del año 2016.



ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



Agradecimiento

A Dios: Bendito sea el señor, que ha escuchado mis ruegos, en el confié plenamente y el me ayudo a culminar una etapa importante en mi vida académica, mi corazón esta alegre por las bendiciones recibidas.

A la Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas Campus de Quetzaltenango, mi segunda casa formadora de grandes profesionales.

A Ing. Agr. Marco Antonio Abac, Coordinador de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas Campus de Quetzaltenango, por sus conocimientos, apoyo académico y amistad.

A Señora Viviana Letona Rodríguez, Secretaria de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas Campus de Quetzaltenango, por el apoyo y amistad brindada durante el proceso de mi preparación académica.

A mis Amigos: Familia Gómez Cardona, por su apoyo incondicional en el proceso de Investigación. Pamela Herrera, Ingrid Calderón, Lesly Ajcalon, Ernesto López, Efraín Imeri, Josue Minchez, Edilmar Herrera y a mis compañeros de estudio ya que sus experiencias compartidas forman parte de mi éxito académico.

A mi Asesor: Ing. Agr. Marco Antonio Molina Monzón por su amistad, profesionalismo y valiosa colaboración como asesor de tesis.

Dedicatoria

A:

Dios: Gracias Dios por haberme ayudado durante estos años, el sacrificio fue grande pero tú siempre me diste la fuerza necesaria para continuar y lograrlo, este triunfo también es tuyo mi Dios.

Mis Padres: Leonarda Eugenia Nolasco Alvarado porque gracias a su apoyo, moral, económico y consejos, he llegado a realizar una de mis grandes metas lo cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir. Vicente Aguilar Reinoso He tenido la bendición de tenerte a mi lado te agradezco por el cariño y apoyo moral que siempre recibí de ti.

Mi Esposo: Elvin Lorenzo Rivas Hernández A ti que con tu compañía enriqueciste y diste estímulo a esta difícil etapa de mi vida de esposa y estudiante y con quien experimente momentos de los cuales tu presencia espiritual alentó la realización de nuestra meta fijada.

Mi Hermana: Heidy Paola Aguilar Nolasco Por ser la persona que siempre está pendiente de mis preocupaciones. Por ser la que conjuntamente al transcurso de mi carrera me ha brindado su amistad y su cariño. Por estar presente en los momentos de alegría y tristeza, que con sus consejos me ha hecho reflexionar por lo bueno y lo malo que pueda yo recibir.

Mi Cuñado: Santiago Israel Valdez Tixal por tu apoyo sin condiciones ni medida el cariño y apoyo moral que siempre he recibido de ti y con el cual he logrado culminar mi esfuerzo, terminando así mi carrera profesional.

A mi Familia: Rivas Hernández, Nolasco Alvarado, López Nolasco y Carrazcosa Nolasco en la vida se nos dan pocas oportunidades para salir adelante y constas con seres que nos induzcan y nos enseñen que no

debemos darnos por vencidos para lograr nuestras metas e ideales. Dios me ha dado la bendición de tenerlos y la oportunidad de contar con ustedes para compartir mis fracasos, triunfos, tristezas y alegrías. Hoy agradezco todo su apoyo que simboliza el inicio de mi profesión.

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 ÁCIDO CARBOXÍLICO.....	3
2.2 CULTIVO DE MILTOMATE.....	7
2.2.1 Morfología del cultivo.....	7
2.2.2 Botánica del miltomate.....	8
2.2.3 Propagación.....	9
2.2.4 Siembra.....	9
2.2.5 Control de malezas.....	9
2.2.6 Control fitosanitario.....	9
2.2.7 Fertilización.....	10
2.2.8 Cosecha.....	10
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO....	12
IV. OBJETIVOS.....	14
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
V. HIPÓTESIS.....	15
5.1 HIPÓTESIS ALTERNA.....	15
VI. METODOLOGÍA.....	16
6.1 LOCALIZACIÓN.....	16
6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	17
6.2.1 Miltomate.....	17
6.2.2 Ácido Carboxílico.....	17
6.3 FACTOR A ESTUDIAR.....	17

6.4	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	17
6.5	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
6.6	MODELO ESTADÍSTICO.....	18
6.7	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	18
6.8	CROQUIS DE CAMPO.....	19
6.9	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	19
6.9.1	Análisis de suelos.....	19
6.9.2	Preparación del suelo.....	19
6.9.3	Siembra.....	20
6.9.4	Control de malezas.....	20
6.9.5	Riego.....	20
6.9.6	Fertilización.....	20
6.9.7	Cosecha.....	20
6.9.8	Registro de Datos.....	21
6.10	VARIABLES DE RESPUESTA.....	21
6.10.1	Rendimiento de la planta.....	21
6.10.2	Días a floración.....	21
6.10.3	Diámetro ecuatorial del fruto.....	21
6.10.4	Dureza del fruto.....	21
6.10.5	Fitotoxicidad.....	21
6.10.6	Vida en anaquel.....	22
6.11	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	22
6.11.1	Análisis estadístico.....	22
6.11.2	Análisis económico.....	23
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
7.1	RENDIMIENTO.....	24
7.2	DIÁMETRO DE FRUTOS.....	26
7.3	DUREZA DE FRUTOS.....	28
7.4	FITOTOXICIDAD.....	30
7.5	VIDA EN ANAQUEL.....	34

VIII.	CONCLUSIONES.....	39
IX.	RECOMENDACIONES.....	40
X.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	41
XI.	ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Pág.
1.	Dosis de ácido carboxílico evaluados en el cultivo de miltomate Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	18
2.	Escala propuesta por EWRS para la evaluación de fitotoxicidad.....	12
3.	Análisis de varianza para la variable rendimiento en kg/ha del cultivo de miltomate en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	25
4.	Prueba de Tukey a medias para la variable rendimiento en kg/ha del cultivo de miltomate en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	25
5.	Análisis de Varianza para la variable diámetro promedio del fruto de miltomate en milímetros obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	27
6.	Prueba de Tukey diámetro ecuatorial del fruto de miltomate en milímetros obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	27
7.	Análisis de varianza para la variable dureza de los frutos de miltomate en kg/cm ² obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	28
8.	Prueba de Tukey a medias para la variable dureza por fruto de miltomate en kg/cm ² obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	29
9.	Análisis de varianza para la evaluación cualitativa de (reducción de crecimiento) en las plantas de miltomate obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	30
10.	Análisis de varianza para la evaluación cualitativa (enrollamiento foliar) en las plantas de miltomate obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	31
11.	Evaluación cualitativa de fitotoxicidad (clorosis y necrosis internerval) en las plantas de miltomate en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	32
12.	Análisis de varianza para la evaluación cualitativa (caída de flores y frutos) en las plantas de miltomate obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	33

13.	Análisis de varianza para la evaluación cualitativa (reducción de producción) en las plantas de miltomate con cuatro dosis de ácido carboxílico obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	34
14.	Análisis de varianza vida en anaquel promedio por frutos de miltomate en días, Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	35
15.	Prueba de Tukey a medias para la variable vida en anaquel promedio por frutos en el cultivo de miltomate en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	35
16.	Análisis económico por hectárea para los tratamiento evaluados DXde cultivo de miltomate, en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	36
17.	Resumen general de las variables evaluadas en el cultivo miltomate Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	37
18.	Boleta de toma de datos para la variable fitotoxicidad (reducción de crecimiento, enrollamiento foliar, clorosis y necrosis internerval y reducción de producción).....	51
19.	Boleta de toma de datos para la variable fitotoxicidad (caída de flores y frutos).....	52
20.	Rendimiento expresado en kg/ha, con cuatro dosis de ácido carboxílico en el cultivo de miltomate, en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	53
21.	Diámetro ecuatorial promedio de los frutos de miltomate en milímetros con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	53
22.	Dureza de los frutos de miltomate en kg/cm ² organizados por tratamientos con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	53
23.	Datos de campo para la evaluación cualitativa (reducción de crecimiento) en las plantas de miltomate con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	54
24.	Datos de campo para la evaluación cualitativa (enrollamiento foliar) en las plantas de miltomate organizados por tratamientos en	

	Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	54
25.	Evaluación cualitativa de (clorosis y necrosis internerval) en las plantas de miltomate con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	54
26.	Datos de campo para la evaluación cualitativa (caída de flores y frutos) en las plantas de miltomate con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.	51
27.	Datos de campo para la evaluación cualitativa (reducción de producción) en las plantas de miltomate con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	55
28.	Variable vida en anaquel de los frutos de miltomate en días con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.....	55
29.	Costo de producción del T1.....	55
30.	Costo de producción del T2.....	56
31.	Costo de producción del T3.....	57
32.	Costo de producción del T4.....	58
33.	Costo de producción del T5.....	59

Resumen

Esta investigación se realizó en el municipio de Aguacatán, departamento de Huehuetenango, Guatemala, dando inicio el 14 de febrero finalizando el 30 de mayo del 2014. El objetivo principal del estudio fue la evaluación de cuatro dosis de ácido carboxílico en el cultivo de miltomate (*Physalis ixocarpa*). Las dosis evaluadas fueron: 5 kg/ha, 7.5 kg/ha, 10 kg/ha, 12.5 kg/ha, como testigo (15-15-15) fertilización tradicional. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de la planta (kg/ha), días a floración, diámetro ecuatorial (milímetros), dureza del fruto (kg/cm²), fitotoxicidad evaluando los efectos adversos en la planta (reducción de crecimiento, enrollamiento foliar, clorosis, necrosis internerval, caída de flores y frutos, reducción de producción) y vida en anaquel (días). Habiendo utilizado el diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. De acuerdo a los resultados obtenidos al final de la investigación se determinó con base estadística a los análisis estadístico, que el tratamiento cinco presentó diferencia en cuanto al rendimiento (7,373.42 kg/ha), el tratamiento tres con una dosis de 7.50 kg/ha presentó los mejores resultados en la variables diámetro ecuatorial, dureza y vida en anaquel, en comparación al testigo que es la fertilización tradicional. El análisis de rentabilidad indica que el mejor tratamiento evaluado es el tratamiento con una dosis de 7.50 kg/ha (T3), logrando 80 % de rentabilidad, con un rendimiento de 6,590.70 kg/ha. Por lo que se recomienda a los productores de miltomate del municipio de Aguacatán, Huehuetenango, la dosis de 7.50 kg/ha del activador radicular para maximizar ganancias.

SUMMARY

This research was conducted in the municipality of Aguacatán, Huehuetenango, Guatemala, beginning on February 14, ending on 30 May 2014. The main objective of the study was the evaluation of four doses of carboxylic acid in the culture miltomate (*Physalis ixocarpa*). The doses were evaluated: 5 kg / ha, 7.5 kg / ha, 10 kg / ha, 12.5 kg / ha, as a witness (15-15-15) Traditional fertilization. The variables evaluated were: plant yield (kg / ha), days to flowering, equatorial (mm) diameter, hardness of the fruit (kg / cm²), phytotoxicity assess the adverse effects on the plant (reduced growth, leaf curl, clorosis, necrosis internerval, fall flowers and fruits, reduced production) and shelf life (days). Having used the design of randomized complete block design with five treatments and four repetitions. According to the results obtained at the end of the investigation it was determined statistically to statistical analysis basis, treatment five presented difference in performance (7373.42 kg / ha), treatment three with a dose of 7.50 kg / ha he presented the best results in the variables equatorial diameter, hardness and shelf life compared to the control which is the traditional fertilization. Profitability analysis indicates that the best evaluated treatment is treatment with a dose of 7.50 kg/ha (T3), achieving 80% return, with a yield of 6590.70 kg / ha. As recommended producers Aguacatán miltomate the municipality of Huehuetenango, the dose of 7.50 kg/ha of root activator to maximize profits.

I. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país tradicionalmente agrícola y rico en recursos naturales renovables, de esta forma se cuenta con una serie de especies cultivadas nativas distribuidas en todo el país, que sirven como marcador de las diferentes regiones climáticas, edáficas y topográficas en las que se divide el territorio nacional; tal es el caso del miltomate (*Physalis ixocarpa*) del cual se considera a México y a Guatemala como su centro de origen (Azurdia, 1983).

Los ácidos carboxílicos contribuyen a la formación de casi todos los tejidos, son componentes esenciales en sustancias vegetales de trascendencia y se encuentran en las vitaminas que actúan como grupos funcionales de las enzimas importantes en la respiración en molécula de los ácidos nucleídos y en los alcaloides (Román, 1998).

Existen factores que afectan el desarrollo del cultivo de miltomate, en la producción presenta falta de uniformidad en el diámetro, rendimiento, dureza y vida en anaquel, por lo tanto el producto no es competitivo en el mercado local como internacional. Dentro de esos factores se encuentra la fertilización, que es uno de los más importantes dentro del proceso productivo del cultivo de miltomate, ya que de esta actividad dependen los incrementos o reducción en el rendimiento y la rentabilidad del cultivo.

Por otra parte existe poca información técnica o de estudios realizados sobre ácidos carboxílicos en el cultivo de miltomate en la región; el cultivo es exigente en nutrientes, por ello la importancia que éste absorba y aproveche los nutrientes disponibles en el suelo. Las razones del presente estudio, es generar alternativas de producción para los agricultores de la zona como fuente de alimentación y/o ingreso económico.

Los principales resultados de esta investigación muestran que: i) La aplicación de una dosis de 12.50 kg/ha presentó el mayor rendimiento y una rentabilidad del 94%; ii) La aplicación de una dosis de 7.50 kg/ha presenta las mejores características fenotípicas y

mayor periodo de vida en anaquel (65 días) y iii) Se determinó que la aplicación de las dosis de ácido carboxílico no provocan fitotoxicidad en la planta.

II. MARCO TEÓRICO

4.1 ÁCIDO CARBOXÍLICO

Los ácidos carboxílicos representan una nueva alternativa desde hace más de 20 años con efectos consistentes y que ha generado una nueva línea de formulaciones de este tipo, es el obtenido a partir de cascarillas agrícolas y que se ha formulado para efectos de bioregulación en forma directa y otros en mezcla con nutrientes para aplicación, maximizando el aprovechamiento de los cultivos (Innovak news, 2008).

Proquisa (2004), menciona que los Ácidos Carboxílicos son compuestos naturales de la planta derivados de la fotosíntesis y la respiración, son moléculas específicas simples de bajo peso molecular que contribuyen a la formación de casi todos los tejidos, son componentes esenciales en muchas sustancias vegetales de trascendencia, se encuentra en las vitaminas, en las moléculas de los ácidos nucleicos y en los alcaloides y forma parte de las moléculas proteicas.

Los ácidos carboxílicos están clasificados entre uno de los grupos funcionales más importantes en la química orgánica. Su importancia se debe a que se pueden encontrar en muchas partes, en el cuerpo humano hasta productos industriales que se utilizan a diario. También se encuentran ampliamente en la naturaleza como Ácido Carboxílico saturado simple, por ejemplo en la picadura de una hormiga o de una abeja, donde está presente el ácido fórmico, o simplemente en la aspirina el ácido salicílico. Su aplicación en la industria se debe a sus diversas propiedades, entre ella su facilidad para formar sales, que después se emplean extensamente como aditivos de alimentos para impedir la formación de manchas. Cabe destacar que día a día la química orgánica está en constante investigación respecto a los ácidos carboxílicos y cada vez se van descubriendo más propiedades y usos de ellos, pero también es de interés para nosotros descubrir la gran cantidad que está presente en la naturaleza y como rodean nuestra vida (Gutsche y Pasto, 2005).

Los ácidos orgánicos caracterizados por la presencia del grupo carboxilo son: el ácido cítrico, oxalacético, alfa-citoglutarico, málico, fumarico los cuales contribuyen en la formación de casi todos los tejidos, son componentes esenciales en muchas sustancias vegetales de trascendencia; se encuentran en las vitaminas que actúan como grupos funcionales de las enzimas importantes en la respiración, en la molécula de los ácidos nucleídos y en los alcaloides (Lehninger 1978).

Al estructurar estos fertilizantes se tomaron en cuenta varios aspectos; los nutrientes entran a la planta por dos rutas: 1. De forma intracelular o simplasto: el agua y solutos seleccionados pasan a través de los plasmodesmos a cada célula hasta llegar al xilema. 2. En la ruta extra muscular o apoplastos: el agua y solutos penetran a través de la pared celular de las células de los pelos de la raíz y pasan entre la pared celular y la membrana plasmática hasta que encuentran la endodermis, una capa de células que deben atravesar hasta llegar al xilema (Castillo, 2006).

Los productos a base de ácido carboxílico son soluciones concentradas de productos de síntesis, líquidos 100 % miscibles en agua, prácticamente libre de contaminantes, de asimilación inmediata y bajo volumen, son "protegidos" electronegativamente para evitar lo más posible su movilización por las arcillas y favorecen su absorción por la raíz. Esta protección a la vez trabaja como "bloqueador y acarreador" que protege al compuesto impidiendo la combinación de éste con las sales disueltas en agua y el suelo, evitando pérdidas innecesarias presentado tres características: a. Pueden ser mezclados entre sí para obtener la formulación más adecuada para el cultivo. b. Pueden ser aplicados en los diferentes tipos de riego. c. Pueden realizarse múltiples aplicaciones.

Los productos a base de ácido carboxílico participan directamente en diversos procesos fisiológicos de la planta como respiración, fotosíntesis y absorción de nutrientes, por lo que la aplicación de éstos influye directamente en el estado nutricional de la planta, calidad y vida pos cosecha de los frutos en varios cultivos hortícolas y calidad además que aportan nutrientes como el calcio, el cual provoca el desarrollo óptimo del fruto,

menciona que los Ácidos Carboxílico inciden directamente en la intensidad fotosintética y respiratoria al dinamizar ciclos metabólicos por efectos de activación enzimática (Castillo, 2006).

Proquisa (2004), indica que los productos a base de ácido carboxílico promueven la síntesis de polioles en la planta, que son el resultado de la unión de cadenas cortas de carbohidratos. La utilización de ácido carboxílico al suelo podría proporcionar a la raíz la capacidad necesaria para asimilar nutrientes y agua al ritmo necesario, propiciando el incremento de la presión osmótica y el aumento de concentraciones de nutrientes, que son detonantes de la síntesis de citoquininas radiculares.

Román y Gutiérrez (1998), atribuye que la absorción de nutrientes por la raíz se incrementa fuertemente, al aportar fuentes proveedoras de iones H^+ que exudan y se intercambian con los cationes de la solución del suelo que se enlazan con los radicales carboxílicos, que a su vez alteran la estructura de las membranas, ocasionando una mayor apertura de la misma y así facilitándole su entrada.

Castillo (2006), menciona que la rápida asimilación de los fertilizantes de base carboxílica se debe a que estos compuestos son la base para que las plantas produzcan amidas, aminos, azúcares, aminoácidos, proteínas, adenosín trifosfato, etc., al ser este tipo de compuesto la base para la formación de todo este tipo de combinado que las plantas necesitan para sus diferentes procesos fisiológicos, con ello le estamos proporcionando la materia prima para que ellas ahorren energía, tiempo y recursos. Esto permite agilizar los procesos bioquímicos y mantener una actividad fisiológica que permite un rápido crecimiento, logrando una actividad productiva más eficiente.

Fischer y Angulo (2000), indican que según investigaciones en la Universidad de Arkansas, hay evidencia que los Ácidos Carboxílico actúan dentro de la planta de la siguiente forma: a) Favorecen el transporte de nutrientes hacia los sitios de demanda. b) Incrementa la actividad respiratoria, lo cual permite disponer de mayor cantidad de energía en las células de la raíz para la absorción de nutrientes. c) La mayor actividad

respiratoria, es soportada por un incremento en la actividad fotosintética provocando una mayor acumulación de biomasa, d) Intensifican el bombeo electrogénico a nivel de las membranas celulares, representado en un mayor ingreso por unidad de raíz y en menor tiempo.

Román y Gutiérrez (1998), realizaron un ensayo evaluando ácidos carboxílicos en melón (*Cucumis meló L.*) obteniendo incrementos en el rendimiento, número de frutos y en la vida de anaquel, llegando a la conclusión que la aplicación de ácido carboxílico en etapas de amarre y llenado del fruto, aporta gran cantidad de nutrientes, entre los cuales se encuentra el calcio, mismo que ayuda a un crecimiento adecuado del fruto, tanto polar como ecuatorialmente.

CONCA (1995), en la Provincia de Cachapoal, (Codegua), se realizó un ensayo en tres variedades de uva, implementando ácidos carboxílicos obteniendo mayor porcentaje de cajas embaladas, mejor rendimiento, peso promedio de racimo, mayor diámetro de bayas y mayor contenido de sólidos solubles.

Gardiazabal (2002), en nogal los árboles tratados con ácido carboxílico mostraron mayor producción, mayor porcentaje de rendimiento de semilla versus cáscara y mejores calibres. En los últimos trabajos realizados se ha observado una mejor defensa sanitaria, número de frutos y la prolongación de la vida post-cosecha fue altamente incrementada alcanzando el número más alto de vida en anaquel.

Chailloux, M. Hernández, M. Ojeda, A. (2004), indican que pudieron comprobar que la utilización de ácido carboxílico al 12.5 % ejerció una influencia positiva en el crecimiento del cultivo de tomate, en los contenidos foliares de fósforo y potasio y en los componentes del rendimiento masa promedio del fruto y número de frutos por planta. En cuanto a los rendimientos se pudo observar que la utilización de ácido carboxílico incrementó significativamente, mientras que el resto de las variables de calidad externa e interna no se afectaron con la aplicación de este producto.

Barrera (2012), afirma que se deben incluir fertilizantes a base de ácidos carboxílicos dentro de un sistema de producción de ajo (*Allium sativum*), los resultados obtenidos en la investigación demuestran un incremento en las variables de rendimiento, peso promedio y diámetro ecuatorial de los bulbos de ajo, adoptando con ello nuevas alternativas para la obtención de alimentos de calidad nutritiva; con ello se implementa el cuidado de medio ambiente y la conservación de fertilidad de los suelos evitando con ello la contaminación y el uso excesivo de fertilizantes químicos.

4.2 CULTIVO DE MILTOMATE

4.2.1 Morfología del cultivo

El miltomate es una planta herbácea, hasta de un metro de altura, con ramificaciones dicotómicas, con hojas grandes y lisas, crece normalmente sin tutorado. Las flores aparecen de forma solitaria en las axilas de las hojas ovales alargadas y dentadas en la parte terminal de las ramas, el cáliz es de forma cónica de color verde y termina en cinco dientes agudos; la corola, tiene forma de campana, tiene un tamaño de dos a tres centímetros de diámetro, está constituida por cinco lóbulos que se doblan irregularmente, amarillos con una mancha oscura en la base, como la de otras solanáceas el centro de la flor lo ocupan las anteras, erectas y unidas, posee un tallo y follaje muy pubescente las flores son solitarias, pedunculadas y hermafroditas, se originan en las axilas y están constituidas de una corola amarilla en forma tubular, esta origina cinco pétalos con cinco puntas moradas en su base.

El fruto tiene la forma globular o aplanado además tiene la peculiaridad de estar casi completamente cubierto por el cáliz, crece conforme se desarrolla el primero. El fruto esférico y ovalado de dos centímetros de diámetro es de color amarillento o verdoso brillante, la pulpa amarilla y jugosa, es muy agradable por su sabor azucarado, la materia mucilaginosa que rodea el fruto.

El cáliz es papiráceo, se adhiere con fuerza a la superficie de la fruta y ésta se rompe al llegar a la madurez, dejando de fuera la parte de la fruta; esta característica se deriva

del nombre español de tomate de cáscara. El cáliz es de importancia ya que protege al fruto contra insectos, pájaros, enfermedades y situaciones climáticas extremas, además de servir como una fuente de carbohidratos durante los primeros 20 días del crecimiento del fruto (Padilla 1992).

Las hojas son simples, enteras y acorazonadas, dispuestas en forma alterna en la planta; el limbo es entero y presenta vellosidad que las hace suaves al tacto muy peciolado y de tamaño variable.

El tallo es herbáceo o ligeramente leñoso en la base, está cubierto de vellosidades sueltas, de color verde, con nudos y entrenudos. En cada uno de los nudos nace una hoja, esta tendrá la función de proteger a las yemas que se desarrollarán dando origen a ramas o tallos principales.

Las raíces son fibrosas y se encuentran entre unos 10 y 15 centímetros de profundidad, el sistema radicular es ramificada y profunda sus raíces principales presentan una profundidad de 50 centímetros, esto ayuda a proporcionarle a la planta mayor anclaje. El desarrollo de las raíces está relacionado con el tipo y textura del suelo (Fischer, 2000).

4.2.2 Botánica del miltomate

La clasificación botánica del cultivo de miltomate (Montes, 1980).

Reino: Vegetal

Subreino: Embryobionta

División: Manolophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanácea

Género: *Physalis*

Especie: *Physalis ixocarpa*

4.2.3 Propagación

Fischer (2000), menciona que la propagación se realiza de forma sexual y asexual. La forma de propagación más utilizada es la sexual, para ello se deben extraer las semillas del fruto proveniente de las plantas vigorosas y fitosanitariamente sanas, las semillas generalmente presentan un poder germinativo de seis a siete años. Cuando se almacenan en condiciones relativas de 40 a 50 % humedad y una temperatura de 10 a 13 °C, determina un porcentaje de germinación del 85 al 90 %.

4.2.4 Siembra

La densidad de siembra determina la productividad del cultivo. Se aconseja una densidad de siembra de 50 a 60 centímetros entre plantas y de 50 centímetros entre hileras, la profundidad de siembra depende del tipo de terreno donde se va a trabajar, se recomienda de 05 a 10 centímetros de profundidad, el trasplante se lleva a cabo cuando la planta tiene aproximadamente 10 centímetros, es necesario que la raíz se encuentre muy húmeda así como el terreno al momento de plantar. Las condiciones climáticas de siembra son preferiblemente los días lluviosos o por lo menos nublados para evitar la deshidratación, se debe procurar que las plantas queden un poco más altas del nivel del suelo ya que esto evita la propagación de hongos (Arias 1991).

4.2.5 Control de malezas

Las limpiezas se realizaron manualmente a los 25, 50, 75 días después del trasplante, para evitar la competencia de nutrientes en el cultivo.

4.2.6 Control fitosanitario

Para el control de nematodos y gallina ciega (*Phytophaga sp.*) se aplicó al momento del trasplante 20 kg/ha de Ethoprop (Mocap), para el control de gusano nochero (*agrotis sp.*), se realizaron tres aplicaciones de Thiocloprid, Beta-cyfluthin (Monarca), para el control de gusano del fruto (*Heliothis sp.*), se realizaron aplicaciones alternas a cada 10 días de Delmetrina (Desis forte) a razón de 200 a 250 ml/ha.

El control preventivo de las enfermedades se realizó mediante aplicaciones alternas de los siguientes fungicidas Propineb (Antracol) 48 g/15 litros de agua, oxiclóruo de cobre (Cupravit azul) 60 g/15 litros de agua.

4.2.7 Fertilización

El cultivo de miltomate es una planta muy exigente al nitrógeno al comienzo de su ciclo. Por esto se recomienda que al momento del trasplante definitivo adicionar al suelo 0.5 o un kilogramo de gallinaza seca por metro cuadrado, para que no haya quema de raíces nuevas. 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. Para la fertilización se debe aplicar entre 100 y 150 gr de triple 15 por planta, pero ante todo se debe realizar el análisis de suelos, antes de cualquier programación de fertilización (Herrera, 2000).

4.2.8 Cosecha

Se inicia la cosecha cuando un alto porcentaje de frutos hayan llenado el cáliz (bolsa) que lo cubre, se puede recolectar la fruta 75 días después de la floración, ya que solo hasta esta fecha ha desarrollado completamente las características organolépticas que la hacen llamativa para el consumidor, esta actividad no consiste solamente en cortar la fruta; es muy importante que exige la planeación de la misma, ya que deberá asegurarse que se va a recolectar y colocar en el mercado producto que satisfagan los requisitos del consumidor en términos de calidad, precio, cantidad y oportunidad. Para esto es necesario que los recolectores cuenten con las herramientas e insumos necesarios, que se programe la fecha de corte de tal forma que la manipulación de la fruta sea la menor posible, que no permanezca mucho tiempo bajo condiciones ambientales desfavorables, sin que se tengan listos los lugares a donde se distribuirán (Herrera, 2000).

Recomendaciones para la cosecha

- a. Cosechar en horas de la mañana, evitando con ello el deterioro del fruto.
- b. Recolectar la fruta que tenga el mismo estado de maduración.

- c. Evaluar visualmente las características de calidad del fruto al momento de iniciar la cosecha.
- d. Depositar la fruta con delicadeza y acomodarla en un recipiente sin dañarla antes del traslado definitivo.
- e. Contar con las herramientas e insumos adecuados al momento de la recolección para evitar daño de frutos, realizar las desinfecciones necesarias a las herramientas para evitar la trasmisión de enfermedades.

Las recomendaciones anteriores se realizan cuando la planta de miltomate presenta un alto porcentaje de llenado el cáliz (bolsa).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Guatemala se ubica en la región mesoamericana y está considerada dentro de los ocho centros mundiales de origen y diversidad de plantas para uso medicinal y alimenticio. El principal uso del fruto del miltomate (*Physalis ixocarpa*) es como condimento y preparación de salsas en la cocina guatemalteca. Para este cultivo no se tiene información escrita que permita su cultivo dentro de un sistema productivo; por ello, los esfuerzos realizados por hacer de esta especie un cultivo rentable han comenzado a ser valorados por la mayoría de la población del área urbana y rural, teniendo buena aceptación en los diferentes mercados regionales de la república, el país cuenta con una superficie cultivada de 188 ha, de las cuales el 69 % están representadas en los municipios de Totonicapán (25 %), Chimaltenango (20 %), Guatemala (13 %) y Huehuetenango (11 %), (INE, 2004).

La mayoría de los productores se dedican a la horticultura y obtienen rendimientos que están por debajo de las potencialidades del cultivo, debido al uso de técnicas empíricas que no garantizan una producción efectiva. El miltomate es una especie nativa de nuestro país, que con el incremento de la población ha aumentado su demanda a tal grado que se está envasando industrialmente, provocando un aumento de las áreas de producción. Actualmente se tiene la limitante que no existe un manejo adecuado del cultivo como la fertilización del mismo, ya que se hacen aplicaciones de fertilizantes químicos, que con ello aumenta los costos de producción.

Por más de seis décadas el uso de fertilizantes y productos químicos ha sido la principal estrategia para aumentar la producción y reducir las enfermedades en plantas cultivadas. Sin embargo por la mala aplicación y el uso excesivo de estos productos ha provocado grandes problemas, entre ellos: el incremento de residuos químicos potencialmente tóxicos al ser humano, la proliferación y resistencia de fitopatógenos, entre otros.

Sumándole a esto el aumento de los costos de los fertilizantes y productos químicos, provocan una tendencia global a reducir su uso. Debido a las consecuencias que se han obtenido se ha intensificado la búsqueda de nuevas alternativas de origen natural que sean económicas, efectivas y menos dañinas al ambiente y a la salud humana.

Dentro de las nuevas alternativas para la producción y reducción de fertilizantes químicos, se encuentran los fertilizantes a base de ácido carboxílico, ya que estos cuentan con el contenido completo de elementos nutricionales (N-P-K) y los microelementos requeridos por la planta, para una adecuada producción; además, estos fertilizantes son asimilables por la planta en corto tiempo, esto se debe a que a partir de una molécula orgánica son sintetizados, lo que proporciona características físicas y químicas para que sean hidrosolubles, por lo que los nutrientes son fácilmente disponibles para que la planta los pueda aprovechar en los distintos procesos fenológicos de la planta (Innovak news, 2008).

Con el fin de mejorar la producción y reducir costos con la aplicación de ácido carboxílico se evaluó el efecto de los ácidos carboxílicos en la producción de miltomate; se realizó la investigación utilizando dosis los resultados obtenidos serán integrados a un programa de fertilización dirigida a los productores. De los resultados obtenidos se pretende indicar la dosis requerida para lograr la mejor producción de miltomate, ya que el ácido carboxílico participa directamente en diversos procesos fisiológicos de la planta como respiración, fotosíntesis y absorción de nutrientes, por lo que la aplicación de éstos influye directamente en el rendimiento y calidad de los cultivos y que aportan nutrientes como el Calcio, el cual provoca el desarrollo óptimo del fruto.

Es de interés realizar este tipo de investigación en el cultivo de miltomate, ya que ésta formará parte de las nuevas alternativas de producción para los agricultores de la zona, como fuente de alimentación y/o ingreso económico

V. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar diferentes dosis de ácido carboxílico en el cultivo de miltomate (*Physalis ixocarpa*) en el municipio de Aguacatán, departamento de Huehuetenango.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el efecto de cuatro dosis de ácido carboxílico en las características fenotípicas (días a floración, diámetro ecuatorial y dureza del fruto) del cultivo de miltomate.

Determinar el efecto de cuatro dosis de ácido carboxílico en el rendimiento del cultivo de miltomate.

Determinar posibles efectos de fitotoxicidad en el uso de las dosis de ácido carboxílico en el cultivo de miltomate.

Evaluar la influencia de las dosis de ácido carboxílico en la vida de anaquel del cultivo de miltomate.

Evaluar la rentabilidad de los tratamientos evaluados en el cultivo de miltomate.

VI. HIPÓTESIS

6.1 HIPÓTESIS ALTERNA

Al menos una de las dosis de ácidos carboxílico mejorará el rendimiento en el cultivo de miltomate.

Al menos una de las dosis de ácido carboxílico influirá en las características fenotípicas del cultivo de miltomate.

Al menos una de las dosis de ácido carboxílico manifestará fitotoxicidad en el cultivo de miltomate.

Al menos una de las dosis de ácido carboxílico determinará la vida en anaquel del cultivo de miltomate.

Al menos una de las dosis de ácido carboxílico presentará una alternativa económica para la producción de miltomate

VII. METODOLOGÍA

7.1 LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizó en el municipio de Aguacatán, departamento de Huehuetenango se encuentra a una distancia de 25 kilómetros de la cabecera departamental y a 291 kilómetros de Guatemala, tiene una extensión territorial de 300 kilómetros cuadrados, con una altitud de 1670 msnm.

Según Charles Simmons en su Clasificación de Reconocimiento de los Suelos para Guatemala; existen factores que han contribuido al deterioro y degradación del recurso suelo, entre estos pueden mencionarse: la deforestación, la erosión, prácticas inadecuadas de cultivo, entre otros; de acuerdo con su uso potencial o capacidad de uso del suelo, según Clasificación USDA, presenta dos clases agrológicas, son suelos poco profundos de textura deficiente, con problemas de erosión, aunque la totalidad del suelo sea de vocación forestal, el 21.50 % de los suelos son destinados para la agricultura, principalmente para cultivo granos básicos: maíz y frijol, que son los cultivos de subsistencia y seguridad alimentaria de la mayoría de la población; además, cultivo de hortalizas y ornamentales (Simmons, 1959).

Los suelos se caracterizan por la variable profundidad que estos presentan, la mayoría es poco o muy poco profundo, generalmente están ubicados en las aéreas de fuerte pendiente, existen también en áreas de pendientes moderadas a suaves donde se ha originado a partir de deposiciones o asolvamientos gruesos o recientes. El municipio de Aguacatán, donde se realizó la investigación, está ubicado en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, presentando las siguientes características: con una precipitación anual de 2,000 a 4,000 mm/año, con una temperatura media anual de 12 a 18°C, suelos superficiales, de textura pesada, bien drenados, de color gris oscuro a negro, con una pendiente de cinco a 12 %, con potencial agrícola (Holdridge, 1982).

7.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

9.2.1 Miltomate

Se utilizó semilla criolla, ya que esta es la que más se consume y comercializa; esta proviene de los productores del área, ya que ésta representa mayor producción, esta alcanza una altura de 0.90 metros, la aparición de las primeras flores ocurre a los 55 y 60 días después la siembra.

9.2.2 Ácido Carboxílico

Se evaluó un activador radicular granulado para mejorar la asimilación de nutrientes, es de tipo aromático, este influye en el metabolismo de la raíz, que genera transportadores de auxinas naturales de la planta, que mantiene la generación de pelos absorbentes, además de estimular el proceso de bombeo electrogénico, que conduce a una mayor toma de nutrientes por área superficial de raíz, dando como resultado la mayor extracción de nutrientes del suelo y como resultado una mejor producción, los ácidos carboxílicos, comercialmente están al alcance de los productores a un costo accesible (Innovak news, 2008).

7.3 FACTOR A ESTUDIAR

Se evaluaron dosis de Ácido Carboxílico, siendo un activador radicular granulado a base de ácido carboxílico (12.50 %), con la fertilización tradicional (15-15-15), aplicada por el agricultor en Aguacatán, Huehuetenango; las dosis se incorporaron a la mezcla del fertilizante actualmente utilizado al pie de la planta con las dosis establecidas, con ello se analizó el efecto de las dosis en el rendimiento, días a floración, diámetro ecuatorial y dureza.

7.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Se evaluó el efecto de cuatro dosis de Ácido Carboxílico, en el cultivo de miltomate, los tratamientos quedaron distribuidos de la siguiente manera:

CUADRO 1. Dosis de ácido carboxílico evaluados en el cultivo de miltomate Aguacatán, Huehuetenango 2014.

Tratamientos	Nombre del Tratamiento	Dosis
T1	Testigo absoluto	0 kg/ha
T2	Dosis Ácido Carboxílico	5 kg/ha
T3	Dosis Ácido Carboxílico	7.50 kg/ha
T4	Dosis Ácido Carboxílico	10 kg/ha
T5	Dosis Ácido Carboxílico	12.50 kg/ha

7.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño de la investigación es de tipo experimental ya que se contó con una fase de campo para corroborar las hipótesis planteadas, se evaluaron con un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

7.6 MODELO ESTADÍSTICO

El modelo estadístico para el experimento fue el siguiente (Reyes, 1982).

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

En donde:

Y_{ij} = variable respuesta

U = media general

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = efecto de j -ésimo bloques

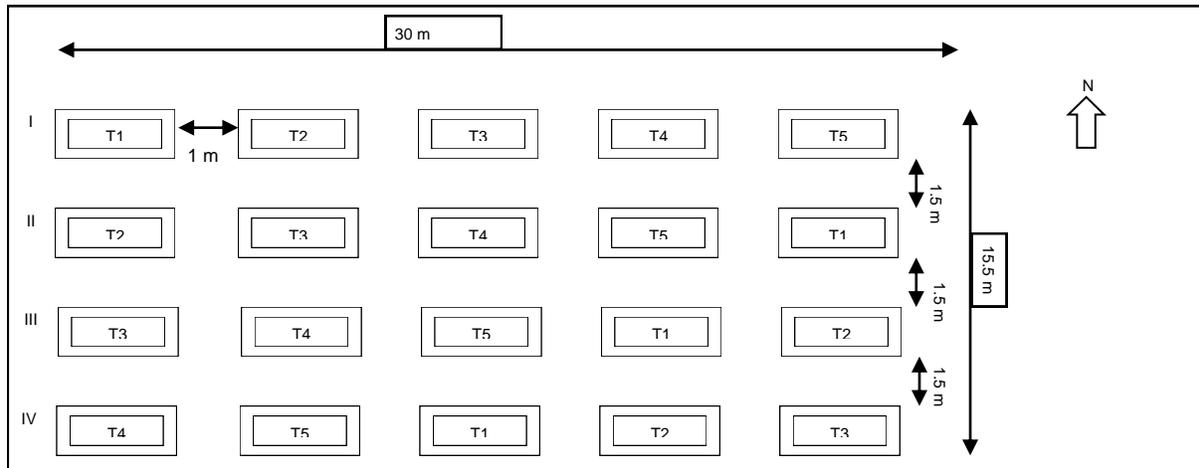
E_{ij} = error experimental asociado a la i - j -ésima unidad experimental

7.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

El área total del ensayo fue de 465 m², número de plantas del ensayo 900; área de parcela bruta 8 m²; número de plantas por parcela bruta 45; área de parcela neta 3 m²; número de plantas por parcela neta 21; distanciamiento entre parcelas 2.00 m;

distanciamiento entre tratamientos 1.50 m; distanciamiento entre surcos 0.50 m; distanciamiento entre plantas 0.50 m.

7.8 CROQUIS DE CAMPO



7.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

9.9.1 Análisis de suelos

Se realizó un análisis de suelo previo a establecer las unidades experimentales, esto con la finalidad de tener una referencia de los nutrientes disponibles en el terreno a utilizar, lo cual sirvió como comparador para los resultados finales.

9.9.2 Preparación del suelo

La preparación del suelo para la investigación se realizó en forma manual, utilizando azadón; esta actividad se realizó 25 días antes del trasplante; el barbecho se realizó a una profundidad de 30 centímetros con la finalidad de obtener un suelo bastante mullido, en condiciones favorables que permitieron el buen desarrollo radicular de las plantas; al mismo tiempo se realizó una aplicación de 0.83 kg de nematicida (Imidacloprid) de forma preventiva contra el ataque de nematodos y hongos del suelo que pudieran causar daños al cultivo y poder interferir así en resultado de la investigación.

9.9.3 Siembra

Se procedió a realizar el trasplante a campo definitivo el 17 de febrero del 2014 al momento en que las plantas presentaba 46 días de germinación, con una altura promedio de 0.10 metros, a un distanciamiento de 0.50*0.50 metros entre plantas, a una profundidad de 0.15 metros, con la cual se logró tener un total de 45 plantas por tratamiento, teniendo una población total por el experimento de 900 plantas. Posteriormente al trasplante se realizó un riego con la ayuda de manguera con lo cual se minimizó el estrés de las plantas.

9.9.4 Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual, evitando que estas invadan las parcelas y así poder evitar un daño o competencia de espacio y nutrientes con las plantas, esta actividad se realizó a cada 20 días.

9.9.5 Riego

Los riegos se realizaron a cada tres días, ya que el cultivo de miltomate es muy exigente en agua; esta actividad se llevó acabo con mangueras y regaderas manuales de jardinería.

9.9.6 Fertilización

La aplicación de los fertilizantes granulados, los volúmenes aplicados fueron de 42.50 g por planta de fertilizantes 15-15-15, mezclado con las diferentes dosis de ácido carboxílico; este se realizó de forma directa al pie de la planta, fue la única aplicación y ésta se realizó 30 días después del trasplante, cuando las plantas ya presentaban adaptabilidad al campo.

9.9.7 Cosecha

La cosecha se realizó el 17 de mayo del 2,014, a los 95 días (3 meses) después del trasplante; se realizó de forma manual, efectuando dos cortes con un intervalo de ocho días entre cada corte.

9.9.8 Registro de Datos

El registro de datos de las variables se llevó a cabo luego de la cosecha, evitando el daño y la pérdida del fruto y así poder obtener datos específicos.

7.10 VARIABLES DE RESPUESTA

9.10.1 Rendimiento de la planta

El rendimiento de la planta se llevó a cabo tomando el peso del total de frutos por planta de la parcela neta con el apoyo de una balanza digital y expresando los datos en kg.

9.10.2 Días a floración

Esta actividad se llevó a cabo luego de realizar el trasplante de la planta a campo definitivo, monitoreando cada tratamiento y tomando en cuenta la primera flor por planta.

9.10.3 Diámetro ecuatorial del fruto

Para la comprobación del diámetro de cada miltomate se utilizó el Vernier; el promedio se obtuvo mediante la suma de todos los diámetros de los miltomates de la parcela neta dividida entre el total de los mismos expresados en milímetros.

9.10.4 Dureza del fruto

Para determinar la etapa de maduración, firmeza y la vida de anaquel de un fruto, se utilizó un penetrómetro, tomando en cuenta que estos factores varían según el tamaño; el promedio se obtuvo mediante la suma de todos los resultados de la parcela neta dividida entre el total de los mismos expresados en kg/cm².

9.10.5 Fitotoxicidad

Se realizó una evaluación cualitativa en el cultivo, empleando la escala de sintomatología de acuerdo con la escala EWRS, siendo los síntomas; reducción de crecimiento, enrollamiento foliar, clorosis y necrosis internerval, caída de flores y frutos, reducción de producción, esta actividad se llevó a cabo a los tres días después de la

aplicación. Se realizó una boleta (anexo) para cada sintomatología utilizando la siguiente escala.

CUADRO 2. Escala propuesta por EWRS para la evaluación de fitotoxicidad

ESCALA DE PUNTUACIÓN FITOTOXICIDAD		PORCENTAJE DEL DAÑO
Valor	Efecto sobre el Cultivo	Fitotoxicidad
1	Sin efecto	Nula (100% sin daño)
2	Síntomas muy ligeros	Moderada (menos del 10%)
3	Síntomas ligeros	Mediana (entre 10 y 30% daño)
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento.	Fuerte (30 y 50% (daño)
5	Daño y/o perdida completa	Mayor de (50% daño)

Fuente: International Weed Science Society European Weed.

9.10.6 Vida en anaquel

Esta variable se realizó al terminar el corte de todos los frutos por planta, colocándolos por tratamiento en canastos identificándolos adecuadamente y luego fueron colocados los canastos a temperatura ambiente para determinar el tiempo de vida útil del fruto, para que el consumidor pueda adquirirlo sin que este pierda sus características.

7.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.10.7 Análisis estadístico

Para los análisis estadísticos se procedió a recolectar los datos por medio de una boleta al finalizar la fase experimental, luego se utilizaron los promedios de los resultados de cada variable y se compararon las medias de los tratamientos; seguidamente se procedió a realizar el análisis de varianza (ANDEVA) del modelo estadístico utilizado para la investigación fue el bloques al azar. Al momento de realizar el análisis se observaron diferencias significativas entre tratamientos y que el coeficiente de variación está dentro del rango. Los datos correspondientes fueron sometidos a la prueba de diferencias de Tukey ($\alpha = 0.05$), para verificar qué tratamiento presentó el mejor resultado según la variable que se está estudiando: rendimiento de la planta, días a floración, diámetro ecuatorial del fruto, dureza del fruto, fitotoxicidad, vida en anaquel.

9.10.8 Análisis económico

Se realizó un análisis de costos basados en la rentabilidad de los tratamientos, como criterios de decisión. Se consideraron todos los factores y rubros que intervienen en el proceso productivo, enlistándolos y clasificándolos en costos directos e indirectos para la determinación de la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingresos netos}}{\text{Costo Total}} * 100$$

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Finalizada la fase experimental de campo y habiendo obtenido los datos correspondientes a la información generada en el presente trabajo de investigación en la localidad de Aguacatán, Huehuetenango, se presentan los análisis estadísticos y los resultados obtenidos con la aplicación de cuatro dosis de ácido carboxílico para determinar el rendimiento, días a floración, diámetro ecuatorial del fruto, dureza del fruto, fitotoxicidad, vida en anaquel en el cultivo de miltomate (*Physalis ixocarpa*). Al obtener los diferentes datos, se procedió a separar estadística y económicamente la importancia socioeconómica y presentar una alternativa técnica viable para contribuir al desarrollo de la agricultura en el área rural, quedando la información respectiva tal como se presenta a continuación:

8.1 RENDIMIENTO

En el cuadro 20 (anexos) se describe el rendimiento en kg/ha de miltomate (*Physalis ixocarpa*) ordenados por tratamiento y bloques, en donde se puede observar un incremento en las medias en los tratamientos con dosis de ácido carboxílico en los cuatro tratamientos evaluados en comparación al Testigo absoluto.

Para el caso de los tratamientos tres y cinco (fertilizados con las dosis de ácido carboxílico), estos presentaron las mejores medias respecto al testigo. El aumento de rendimiento en los tratamientos tres y cinco se debe a la respuesta del cultivo por la aplicación del activador radicular a base de ácido carboxílico, que participan directamente en diversos procesos fisiológicos de la planta como respiración, fotosíntesis y absorción de nutrientes, por lo que la aplicación influye directamente en el rendimiento y calidad de los cultivos tomando en cuenta que aportan nutrientes como el calcio, el cual provoca el desarrollo óptimo del fruto, esto se debe a que las raíces incrementan la absorción de nutrientes fuertemente (Román y Gutiérrez, 1998).

Para determinar si existe diferencia estadística entre los tratamientos se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) para la variable rendimiento en kg/ha.

CUADRO 3. Análisis de varianza para la variable rendimiento en kg/ha del cultivo de miltomate en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Tratamiento	4	15198208	3799520	41.56**	3.26	5.41
Bloques	3	225728	75264	0.82NS	3.49	5.95
Error	12	1097216	91434.66			
Total	19	16521088				
CV 4.98 %						

*Significativo

**Altamente significativo

NS. No significativo

El cuadro tres en base al análisis de varianza realizado, se puede observar que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, no así para los bloques lo que significa que las dosis de ácido carboxílico presentaron aumento en cuanto al rendimiento. Por lo que se procedió a realizar la prueba múltiple de media de Tukey al 5%.

CUADRO 4. Prueba de Tukey a medias para la variable rendimiento en kg/ha del cultivo de miltomate en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

Tratamiento	Media	TUKEY 5%
5	7373.42	A
3	6590.69	B
4	6102.32	B
2	5370.53	C
1	4912.78	C

DSH. 681.87

En el cuadro cuatro se observan los resultados del análisis de la prueba de medias al 5%, donde se presentaron tres grupos estadísticos, en el primer grupo A esta el T5 (con la dosis de 12.50 kg/ha) en el cual se presentó diferencia significativa superior con respecto a los demás tratamientos.

En el segundo grupo B están el tratamientos T3 (con la dosis 7.50 kg/ha) con un rendimiento de 6590.69 kg/ha y el tratamiento T4 (10.00 kg/ha) con un rendimiento de 6102.69 kg/ha, entre estos tratamientos no hubo diferencia a estadística.

En el tercer grupo C están los tratamientos T2 (con la dosis 5 kg/ha) con un rendimiento de 5370.53 kg/ha y el T1 (que represento al testigo absoluto) entre estos dos tratamientos no hubo diferencia estadística.

Para la variable días a floración no se realizó análisis estadísticos, debido a que las plántulas presentaron floración antes de la aplicación de los ácidos carboxílicos, que se tenía planificado aplicar a los treinta días de estar en el campo definitivo. Es importante resaltar que el T1 presento floración a los 17 días, el T2 a los 24 días.

En la variable de diámetro ecuatorial promedio por fruto se obtuvieron los siguientes resultados.

8.2 DIÁMETRO DE FRUTOS

En el cuadro 21 (anexos) se observa que el diámetro ecuatorial promedio de los frutos de miltomate en milímetros, determino un incremento de 4.68 de los tratamientos evaluados en comparación al testigo.

Se observa que el T3 presenta un aumento de 4.68 milímetros en comparación al testigo, este incremento se debe a la utilización del activador radicular, en la etapa de llenado y cuaje del fruto, manifestándose en el incremento del diámetro ecuatorial como polar. Esto concuerda con lo descrito por Román y Gutiérrez (1998), al afirmar que los ácidos carboxílicos incrementan la actividad fotosintética y la disponibilidad de carbohidratos, contribuyendo al desarrollo y mejora de calidad de planta, por tal motivo se da un incremento en el diámetro.

Para determinar si existe diferencia estadística entre los tratamientos se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) para la variable diámetro ecuatorial por fruto.

CUADRO 5. Análisis de Varianza para la variable diámetro promedio del fruto de miltomate en milímetros obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Tratamiento	4	56.69	14.17	13.36 **	3.26	5.41
Bloques	3	3.42	1.14	1.07 N.S	3.49	5.95
Error	12	12.83	1.06			
Total	19	72.95				
CV	6.90 %					

*Significativo

** Altamente significativo

NS. No significativo

En el cuadro cinco, muestra que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, no así para los bloques, determinando aumento en la variable del diámetro con la aplicación de la dosis de 7.50 kg/ha, de ácido carboxílico.

CUADRO 6. Prueba de Tukey diámetro ecuatorial del fruto de miltomate en milímetros obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

Tratamiento	Media	Tukey 5 %
3	16.95	A
4	16.29	AB
2	14.44	BC
5	13.99	C
1	12.26	C

DSH. 2.33

En el cuadro seis se detallan las pruebas de medias, para la variable diámetro expresada en milímetros, se identificaron cuatro grupos, en el primer grupos A esta el T3 (con una dosis de 7.50 kg/ha) presento una diferencia estadística superior respecto

a los demás tratamientos, con un diámetro de 16.95 milímetros. En el segundo grupo AB se encuentra el tratamiento T4 (10 kg/ha), el tercer grupo BC se encuentra el T2 (con una dosis de 5 kg/ha) con diámetro de 14.44 milímetros y en el cuarto grupo se obtuvo el menor diámetro promedio por fruto pero que estadísticamente son iguales.

Determinando que se presentan los mejores resultados en el T3 porque los ácidos carboxílicos aporta gran cantidad de nutrientes, entre los cuales se encuentra el calcio, el cual ayuda a un crecimiento adecuado del fruto, tanto polar como ecuatorialmente, (Conca 1995).

8.3 DUREZA DE FRUTOS

En el cuadro 22 (anexos), se puede observar la dureza promedio de los frutos de miltomate (*Physalis ixocarpa*), en kg/cm², por lo que al finalizar la investigación se determinó que la mejor firmeza se presentó en el T3. La dureza es un parámetro indicativo de la calidad del fruto, parámetro fundamental para la aceptabilidad y almacenamiento del mismo. Con la aplicación de las dosis de ácido carboxílico influyeron en el aumento de la vida en anaquel, importante variable para su protección en el manipuleo en la comercialización.

Para determinar si existe diferencia estadística entre los tratamientos se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) para la variable dureza promedio por fruto.

CUADRO 7. Análisis de varianza para la variable dureza de los frutos de miltomate en kg/cm² obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Tratamiento	4	30	7.57	3.65 *	3.26	5.41
Bloques	3	1.35	0.45	0.45NS	3.49	5.95
Error	12	24.89	2.07	2.07		
Total	19	56.55				

CV 12.36 %

*Significativo

** Altamente significativo

NS. No es Significativo

En el cuadro siete, se puede observar alta significancia entre los tratamientos con una probabilidad al 5 % y al 1 %, se puede observar que estadísticamente existe diferencia alta entre tratamientos al 5%, no así para los bloques. En base a lo anterior se procedió a realizar la prueba múltiple de media de Tukey al 5 %.

CUADRO 8. Prueba de Tukey a medias para la variable dureza por fruto de miltomate en kg/cm² obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

Tratamiento	Media	Tukey 5 %
3	13	A
1	11	AB
4	11	AB
5	11	AB
2	10	B

DSH. 3.25

En el cuadro ocho, se detalla la prueba de medias al 5 % de significancia en donde se identificaron tres grupos estadísticos, el primer grupo A esta el T3 (con la dosis de 7.50 kg/ha) que presento diferencia estadística superior respecto a los demás tratamientos, con una dureza de 13 kg/cm², con una diferencia significativa de 2 kg/cm² respecto al segundo. En el segundo grupo denominado AB se encuentran los tratamientos T1 (testigo absoluto), el T4 (10 kg/ha) y el T5 (12.50 kg/ha), entre estos tratamientos no hubo diferencia estadística. El tercer grupo B está el T2 (5.00 kg/ha) con una dureza por fruto de 10 kg/cm², presento la menor media.

El T3 presenta mayor firmeza debido a que los ácidos carboxílicos inciden directamente absorción de nutrientes por la raíz, al aportar fuentes proveedoras de iones H⁺ que exudan y se intercambian con los cationes de la solución del suelo que se enlazan con los radicales carboxílicos, que a su vez alteran la estructura de las membranas, ocasionando una mayor apertura de la misma, logrando con ello incidir en el metabolismo y translocación de fotosintatos al fruto en etapas fenológicas críticas que modifican sensiblemente la calidad de los mismos, Román y Gutiérrez (1998).

8.4 FITOTOXICIDAD

Luego de la aplicación de las dosis de ácido carboxílico, se monitoreo el estado de las plantas de miltomate para verificar si manifestaban síntomas de fitotoxicidad. La evaluación se realizó según la escala de la European Weed Research, se evaluó la fitotoxicidad sobre reducción de crecimiento, enrollamiento foliar, clorosis y necrosis interernerval, caída de flores y frutos y reducción de producción.

En el cuadro 23, se observa la evaluación cualitativa efectos de fitotoxicidad que se manifiesta por las diferentes dosis de ácidos carboxílicos que se aplicaron. Para la evaluación de estos efectos adversos en la planta se utilizó la escala de sintomatología propuesta por EWRS, que evalúa la reducción de crecimiento como principal síntoma, determinando con ello que ninguna dosis evaluada presentó fitotoxicidad en las plantas de miltomate en campo.

Para determinar si existe diferencia estadística entre los tratamientos, se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) para la variable Fitotoxicidad promedio por planta.

CUADRO 9. Análisis de varianza para la evaluación cualitativa de (reducción de crecimiento) en las plantas de miltomate obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Tratamiento	4	0.075	0.019	1.00 NS	3.26	5.41
Bloques	3	0.150	0.050	2.63 NS	3.49	5.95
Error	12	0.225	0.019			
Total	19	0.450				
CV	13.05 %					

*Significativo

** Altamente significativo

NS. No es Significativo

En el cuadro nueve, se puede observar que no existe diferencia significativa a las probabilidades del 5 % y al 1 %, en la variable fitotoxicidad, entre tratamientos y bloques.

En el cuadro 24, se puede observar que para la variable fitotoxicidad para los síntomas enrollamiento foliar en base a la escala propuesta por EWRS, todos los tratamientos no presenta ningún efecto las dosis aplicadas.

Para determinar si existe diferencia estadística entre los tratamientos se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) para la variable fitotoxicidad (enrollamiento foliar).

CUADRO 10. Análisis de varianza para la evaluación cualitativa (enrollamiento foliar) en las plantas de miltomate obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Tratamiento	4	0.075	0.018	0.66 NS	3.26	5.41
Bloques	3	0.050	0.017	0.63 NS	3.49	5.95
Error	12	0.323	0.027			
Total	19	0.450				
CV	17.32 %					

*Significativo

**Altamente significativo

NS. No es significativo

En el cuadro 10, se puede observar que no existe significancia entre tratamientos y bloques al 5 % y 1 %, lo que quiere decir que las dosis de ácido carboxílico no presentaron influencia en el campo, en el aspecto de enrollamiento foliar en la planta de miltomate.

En el cuadro 25, se puede observar según la escala propuesta por EWRS, para la sintomatología (clorosis y necrosis internerval) las dosis aplicadas no presentaron ningún síntoma ante la aplicación de dosis de ácido carboxílico.

Para determinar si existe diferencia estadística entre los tratamientos se aplicó el análisis de varianza (ANDEVA) para la variable fitotoxicidad (clorosis y necrosis internerval).

CUADRO 11. Evaluación cualitativa de fitotoxicidad (clorosis y necrosis internerval) en las plantas de miltomate en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Tratamiento	4	0.278	0.069	2.23 NS	3.26	5.41
Bloques	3	0.193	0.064	2.06 NS	3.49	5.95
Error	12	0.374	0.031			
Total	19	0.845				
CV	19.56 %					

*Significativo

** Altamente significativo

Ns. No es significativo

El cuadro 11, detalla que no existe significancia entre tratamientos y bloques al 5 % y 1 %. Con que se demuestra estadísticamente que las dosis de ácido carboxílico no reflejan ninguna sintomatología de fitotoxicidad.

En el cuadro 26, se puede observar que para la variable fitotoxicidad (caída de flores y frutos) según la escala propuesta por EWRS, las dosis de ácido carboxílico no presentaron ningún síntoma en el campo con el tema de caída de flores y frutos.

Para determinar si existe diferencia estadística entre los tratamientos se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) para la variable fitotoxicidad (caída de flores y frutos).

CUADRO 12. Análisis de varianza para la evaluación cualitativa (caída de flores y frutos) en las plantas de miltomate obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Tratamiento	4	0.075	0.018	0.69 NS	3.26	5.41
Bloques	3	0.050	0.016	0.60 NS	3.49	5.95
Error	12	0.324	0.027			
Total	19	0.450				
CV 16.43 %						

*Significativo

**Altamente significativo

Ns. No es significativo

El cuadro 12, detalla que no existe significancia con probabilidad al 5 % y 1 %, en la que se demuestra estadísticamente que no es significativo, el uso de ácidos carboxílicos; las dosis aplicadas a las plantas de miltomate no producen fitotoxicidad.

El cuadro 27 se puede observar la variable fitotoxicidad (reducción de producción) por planta expresado por síntomas organizados por tratamientos, según la escala propuesta por EWRS, las dosis de ácido carboxílico no presentan fitotoxicidad en la planta, sobre la variable reducción de producción.

Para determinar si hubo efecto en la reducción de producción se realizó el conteo de flores luego de la aplicación de las dosis de ácido carboxílico, al momento de la cosecha se realizó el conteo de frutos para comparar la pérdida de flores y poder así determinar la reducción de producción.

Para determinar si existe diferencia estadística entre los tratamientos se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) para la variable fitotoxicidad (reducción de producción).

CUADRO 13. Análisis de varianza para la evaluación cualitativa (reducción de producción) en las plantas de miltomate con cuatro dosis de ácido carboxílico obtenidos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5 %	1 %
Tratamiento	4	0.183	0.046	1.34 NS	3.26	5.41
Bloques	3	0.146	0.049	1.43 NS	3.49	5.95
Error	12	0.409	0.035			
Total	19	0.738				
CV	18.89 %					

*Significativo

**Altamente significativo

Ns. No significativo

En el cuadro 13, se presenta el ANDEVA con probabilidades al 5 % y 1 %, en la que se demuestra que no presenta diferencia estadística significativa entre tratamientos y bloques, las dosis aplicadas a las plantas en la variable (reducción de producción) no presentaron síntomas de fitotoxicidad ya que de presentarse fitotoxicidad se hubiese obtenido producción inferior al testigo.

8.5 VIDA EN ANAQUEL

En el cuadro 28, se puede observar el análisis de la variable vida en anaquel; al finalizar la investigación se observó un incremento de nueve días sobre la vida útil en el T3 en comparación con el testigo este aumento en la vida útil de los frutos se debe a que la dosis de ácido carboxílico, es aplicado a la planta desde la formación, garantizando el aprovechamiento de todos los nutrientes disponibles en el suelo, beneficiando la firmeza, reduciendo el estrés y mejorando la apariencia general, afirmando con ello que la aplicación de dosis de ácido carboxílico aumenta la vida en anaquel.

Para determinar diferencia estadísticas entre los tratamientos se aplicó el análisis de varianza (ANDEVA) para la variable vida en anaquel.

CUADRO 14. Análisis de varianza vida en anaquel promedio por frutos de miltomate en días, Aguacatán, Huehuetenango 2014.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Tratamiento	4	201.203	50.30	3.57*	3.26	5.41
Bloques	3	141.804	47.26	3.35	3.49	5.95
Error	12	169.195	14.09			
Total	19	512.203				
CV	6.22 %					

*Significativo

**Altamente significativo

Ns. No significativo

En el cuadro 14, se puede observar que estadísticamente existe diferencia significativa entre los tratamientos, no así para los bloques, tomando en cuenta que el Coeficiente de Variación está dentro del rango aceptable. Por lo anterior se procedió a realizar la prueba múltiple de medias de Tukey al 5 %.

CUADRO 15. Prueba de Tukey a medias para la variable vida en anaquel promedio por frutos en el cultivo de miltomate en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

Tratamiento	Media	Tukey 5%
3	64.00	A
5	63.00	AB
4	59.00	AB
2	59.00	AB
1	55.00	B

DSH. 8.46

En el cuadro 15, se detallan las pruebas de medias al 5% de significancia donde se identificaron tres grupos en el primer grupo A esta el T3 (7.50 kg/ha) que presento una diferencia estadística superior respecto a los demás tratamientos. El segundo grupo AB se encuentran los tratamientos T5 (12.50 kg/ha) con 63 días, el T4 (10.00 kg/ha) con 59 días y el T2 (5 kg/ha) con 59 días promedios, entre estos tratamientos no hubo diferencia estadística. El tercer grupo B está el T1 (testigo absoluto). Concluyendo que el T3 presento mayor periodo de vida en anaquel, en el cual los frutos de miltomate (*Physalis ixocarpa*) comenzaron a encogerse, perder su textura y firmeza después de 64 días, sin embargo este tratamiento estadísticamente es igual al T5, T4 y T2.

La aplicación de la dosis de 7.50 kg/ha de ácido carboxílico presento los mejores resultados debido a que estos participan directamente en diversos procesos fisiológicos de la planta como respiración, fotosíntesis y absorción de nutrientes, lo que influye en la calidad del cultivo por el aporte nutrientes como el calcio, que influye en la etapa de amarre, llenado y desarrollo óptimo del fruto, (Román y Gutiérrez, 1998).

Por otro lado los ácidos carboxílicos promueven la síntesis de polioles en la planta, que son resultado de la unión de cadenas cortas de carbohidratos, (PROQUISA, 2004).

CUADRO 16. Análisis económico por hectárea para los tratamiento evaluados de cultivo de miltomate, en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

No. de tratamiento	Costo Total	Ingreso Total	Rentabilidad %
1	Q. 98,225.50	Q. 128,500.00	31
2	Q. 98,738.00	Q. 130,500.00	32
3	Q. 101,569.25	Q. 183,000.00	80
4	Q. 101,300.50	Q. 173,500.00	71
5	Q. 102,831.75	Q. 200,000.00	94

En el cuadro 16, muestra el análisis de rentabilidad para cada tratamiento, según este análisis económico el mejor tratamiento es la aplicación de la dosis 12.50 kg/ha (T5), sin embargo comparando el resultados de las variables (diámetro ecuatorial, dureza y vida en anaquel) con la aplicación de la dosis de 7.50 kg/ha (T3) se lograron mejores resultados, Por lo tanto la aplicación de esta dosis (T3), involucra una menor inversión en la aplicación de ácido carboxílico y aunque el rendimiento aumenta con el T5, en el T3 existe mejor calidad del producto que se reflejan en las variables descritas anteriormente.

CUADRO 17. Resumen general de las variables evaluadas en el cultivo miltomate Aguacatán, Huehuetenango 2014.

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Diámetro Ecuatorial mm	Dureza kg/cm²	Vida en anaquel	Rentabilidad %
1	4,912.78	12.27	11	56	31
2	5,370.53	13.99	10	59	32
3	6,590.69	16.95	13.7	65	80
4	6,102.32	16.29	12	60	71
5	7,373.42	15.44	11	63	94

El cuadro 17, muestra el resumen de los resultados obtenidos durante la evaluación de dosis de ácidos carboxílicos en el cultivo de miltomate (*Physalis ixocarpa*), donde se puede observar que el T5 presento el mejor resultado en la variable rendimiento (7,373.40 Kg/Ha) con una rentabilidad 94 % por lo que se considera rentable el cultivo. Por otro lado el T3 presenta los mejores resultados para las variables diámetro ecuatorial, dureza y vida en anaquel, determinando que la dosis de 7.50 kg/ha en el cultivo de miltomate fue la que brindo el segundo mejor rendimiento y rentabilidad pero que mejoro sus resultados en el resto de variables.

Según el análisis de suelo realizo a la unidad de investigación muestra que es un suelo con un ph moderadamente alcalino (7.76) sin embargo el cultivo de miltomate requiere de un ph neutro (7) constituyéndose así los ácidos carboxílicos en un regulador del

mismo de esta manera lo estabiliza haciéndolo óptimo para el cultivo; propiciando así mejores rendimientos, características fenotípicas y vida en anaquel. Además muestra un alto contenido en Calcio (94.30 meq/100ml), que mediante la aplicación de los ácidos carboxílicos estimulan el crecimiento radicular facilitando la absorción que se ve reflejado en la dureza del fruto y un largo periodo de vida en anaquel.

IX. CONCLUSIONES

1. Según el análisis estadístico existe diferencia altamente significativa por efecto de la aplicación de cuatro dosis de ácido carboxílico en las características fenotípicas (diámetro ecuatorial y dureza del fruto) del cultivo de miltomate, el T3 (7.50 Kg/ha) presentó los mejores resultados, ya que la aplicación de ácido carboxílico contribuye a la formación de frutos de alta calidad, mejor firmeza, aceptando así la hipótesis alternativa.
2. Con la aplicación de cuatro dosis de ácido carboxílico en el cultivo de miltomate, se determinó que el T5 (12.50 kg/ha) presentó el mayor rendimiento, sin embargo el T3 (7.50 kg/ha) presentó diferencia (10%) en rendimiento, con mejores características fenotípicas y mayor tiempo de almacenamiento.
3. Se determinó que los efectos de fitotoxicidad por la aplicación de ácido carboxílico en el cultivo de miltomate según la escala propuesta por EWRS, las dosis aplicadas no manifiestan efectos adversos en la planta, como en la reducción de crecimiento, enrollamiento foliar, clorosis y necrosis internerval, caída de flores y frutos, reducción de producción; estadísticamente no hay diferencia entre tratamientos y bloques, rechazando la hipótesis alternativa.
4. La aplicación de las cuatro dosis de ácido carboxílico en el cultivo de miltomate muestra influencia en la vida en anaquel, siendo el T3 el que manifestó mayor periodo de vida, en el cual los frutos de miltomate comenzaron a encogerse, perder su textura y firmeza después de 65 días, aceptando la hipótesis alternativa.
5. El análisis económico en la aplicación de dosis de ácido carboxílico en el cultivo de miltomate determinó que el mayor ingreso se logró con la aplicación de una dosis 12.50 kg/ha (T5), obteniendo una rentabilidad de 94%.

X. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los productores de miltomate de la zona incluir activador radicular granulado con una dosis de 7.50 kg/ha (T3), para mejorar la asimilación de nutrientes, mezclado con el fertilizante tradicional, en una sola aplicación, para la producción de miltomate ya que con los resultados obtenidos en esta investigación se determinó un incremento en las variables de rendimiento, diámetro ecuatorial y vida en anaquel, con ello se contribuye a mejorar la fertilidad de los suelos, evitando con ello el uso excesivo de fertilizantes químicos.
2. Se recomienda realizar investigaciones con programas de fertilización a base de ácidos carboxílicos con diferentes dosis en otros cultivos de la región para ver su efecto, y de esta forma poder contribuir a presentar nuevas alternativas en beneficio de los productores del área.
3. Se recomienda realizar investigación para determinar la época de aplicación de ácidos carboxílicos en los cultivos de la región, dependiendo de la fenología del cultivo principalmente de las exigencias nutricionales, desbalances nutricionales y de la función que cumple en la planta para su desarrollo.
4. Se recomienda a los productores de miltomate de la región la aplicación de la dosis de 7.50 kg/ha de ácido carboxílico, con la cual se obtendrá una rentabilidad del 80%, así también frutos con mejores características fenotípicas y con un mayor tiempo de almacenamiento esto con fines de comercialización.

XI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Achaerandio, L. (1995). Iniciación a la práctica de la investigación. (Libro) 6ª. ed. Edit. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
- Agrícola San Antonio. (2009). Consultado 15 de julio 2012 disponible en <http://www.innovakglobal.com/productos/nutrisorbg>.
- Arias Marroquín, E. (1991). Evaluación de 4 cultivares de miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.), en la comunidad monte de los olivos Chimaltenango, Chimaltenango, Investigación inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 47 p.
- Azurdia, P. (1983). Propuesta para la conservación y evaluación de los recursos filogenéticos de Guatemala. Tikalia, Conap.
- Barrera, J. (2012).Evaluación de dos programas de fertilización a base de Ácido Carboxílico en dos variedades del cultivo de Ajo (*allium sativum* L) en Chiantla, Huehuetenango. Tesis Ing. Agrónomo, Quetzaltenango, Universidad Rafael Landívar, p 55,56.
- Castillo, R. (2006). Ácido Carboxílico fertilizantes químicos, 20 p.
- CONCA, E. 1995. Un acierto tecnológico para la actividad agrícola chilena. Chile-Hortofrutícola 6(35): 13-18.
- Chailloux, M. Hernández, M. Ojeda, A. (2004). Informe de validación para el Registro de fertilizantes de la República de Cuba: Prueba de productos del Grupo Bioquímico Mexicano en los cultivos de pepino y tomate bajo condiciones protegidas. La Habana: Liliana, 2000. 16p.

Ewrs (2005). Escala Propuesta para evaluar control de Fitotoxicidad y su interpretación agronómica y porcentual. International Weed Science Society European Weed Research Society Weed Science Society of America.

Fischer, G. y Angulo, A. (2000). Producción, pos cosecha y exportación de la uchuva. Universidad Nacional, Facultad de Agronomía, Bogotá 93p.

Gardiazabal, F. (2002). Fertirrigación en palto. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Curso de Fertirrigación. Quillota, agosto 2002. pp. 77-88.

Gutssche, D. y Pasto, J. (2005). Fundamentos de la química orgánica C. editorial Reverté S.A. edición No. 1 Universidad de Concepción Facultad de ciencias químicas Dpto. de Polímeros.

Herrera, A. (2000). Manejo poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 175 p.

Holdridge, L. (1982). Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento, Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura de Guatemala. C.A.

Innovak, N. (2008). Podemos disminuir la fertilización haciendo un mejor manejo biológico de nuestro cultivo. Soluciones anticipadas para los problemas precisos.

INE, (Instituto Nacional de Estadística, GT). (2004). Cuarto Censo Nacional Agropecuario, Número de Fincas Censales, Superficie Cultivada y Producción Obtenida de Cultivos Permanentes y Semipermanentes. TOMO III. Guatemala, 225 p.

Lehninger, L. (1978). Bioquímica cuarta edición. Barcelona Omega 1117p.

- Montes, H. (1980). Etnobotánica de tomate *Physalis philadelphica* Lam.; programa de Recursos genéticos, INIFAP. Guanajuato, MX, Campo Experimental Bajío. p. 71-86.
- Padilla, T. (1992). Situación actual del cultivo de miltomate desde el punto de vista agronómico y económico en San José Poaquil, Chimaltenango. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.
- Proquisa. (2004). Por qué usar Ácido Carboxílicos vs húmicos y fúlvicos, México Proquisa _1p.
- Reyes, P. (1982). Diseño de experimentos Agrícolas. Trillar Segunda edición reimpressa México.
- Román, L. y Gutiérrez, M. (1998). Evaluación de ácido carboxílico nitrato de calcio para incrementar calidad, cantidad y vida de anaquel en tres tipos de melón disponible en mx/terra/contenido/ pdf.
- Ruiz, M. y Rodríguez, M. (2004). Parámetro de calidad externa en la industria agroalimentaria, Negocios agroalimentarios y Cooperativo, fichas de transferencia.
- Simmons, Ch. Tarano, J. y Pinto, J. (1959). Clasificación de Reconocimientos de los suelos de la República de Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional Servicio Cooperativo Inter-Americano de Agricultura, Ministerio de Agricultura. Guatemala 1000p.

XII. ANEXOS

Figura No. 1. Balanza Digital a utilizar para determinar el rendimiento del cultivo de miltomate en el municipio de Aguacatán, Huehuetenango.



KD7000 Profesional

Hoja Técnica

La KD7000 es una balanza comercial para ambientes sucios. Sus botones están completamente protegidos para que no les entre suciedad. Adicionalmente trae un cobertor plástico encima del área de lectura. Contiene una plataforma de acero inoxidable que agrega durabilidad.

Usos Recomendados:

- Comercio en General
- Restaurantes y Cafeterías
- Carnicerías
- Supermercados
- Bodegas
- Industria
- En casa



Algunas Características:

- Diseño extra durable
- Plataforma de acero inoxidable
- Cobertor transparente sobre botones
- Lectura en kg, g, oz, lb:oz, lb
- Función de tara, memoria temporal y otras funciones
- De baterías o eléctrica
- Precio Lista: Q625.00

Especificaciones	
Capacidad	7000g 15lb:7oz 15.450lb 246.90oz 7.000kg
Exactitud	+/- 1.0g 0.1oz 0.002lb 0.05oz 0.001kg
Programable	Auto-Apagado, Pito and luz en lector
Accesorios Incluidos	Plataforma Acero Inoxidable, Protector Acrilico para lector
Plataforma Acero Inox	7" x 7" (17cm x 17cm)
Pesa	7" x 8" (17cm x 20cm)
Coneccion	3 Baterías AA (incluidas) o Adaptador de Corriente (incluido)
Unidades de Lectura	Libras:Onzas, Libras.Decimales, Kilogramos, Gramos
Garantía	30 Años de Fábrica

Figura No. 2. Absorción de los nutrientes por las raíces

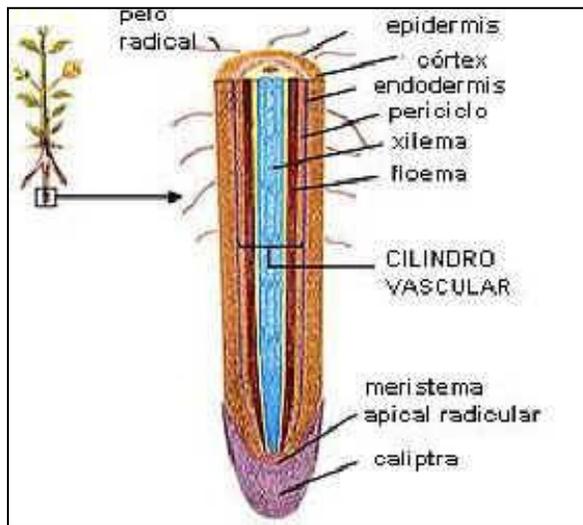


Figura No. 3. Composición química del Ácido Carboxílico



Figura No. 4. Introducción del fertilizante a través del plasmodesmo.

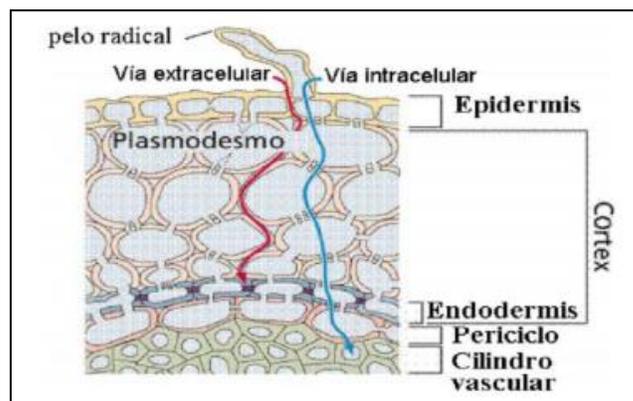


Figura No. 5. Ubicación del área de estudio en el municipio de Aguacatán Huehuetenango, Guatemala.

Mapa No. 1. Ubicación de la Parcela experimental del cultivo de Miltomate (Physalis ixocarpa) en el Municipio de Aguacatán, Huehuetenango.



<p>PROYECCION DEL MAPA DIGITAL: GTM Projection: Transverse_Mercator,GCS_WGS_1984 Datum: D_WGS_1984</p> <p>ELABORACION: LABORATORIO SIG DE INFORMACIÓN Y PLANIFICACIÓN ESTRATEGICA FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACION -MAGA- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL -IGN-</p>	<p align="center">TESIS DE GRADO EVALUACIÓN DE DOSIS DE ÁCIDO CARBOXÍLICO EN EL CULTIVO DE MILTOMATE (Physalis ixocarpa), AGUACATÁN, HUEHUETENANGO, GUATEMALA.</p> <p>Contiene: Ubicación de la Parcela Experimental del cultivo de Miltomate (Physalis ixocarpa) en el Municipio de Aguacatán, Huehuetenango.</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="904 1801 1019 1869">Fecha: Junio, 2015</td> <td data-bbox="1019 1801 1224 1869">Elaboró: Marleny Eugenia Aguilar Nolasco.</td> <td data-bbox="1224 1801 1347 1869">No. 1/1</td> </tr> </table>	Fecha: Junio, 2015	Elaboró: Marleny Eugenia Aguilar Nolasco.	No. 1/1
Fecha: Junio, 2015	Elaboró: Marleny Eugenia Aguilar Nolasco.	No. 1/1		

Figura No. 6. Planta de miltomate

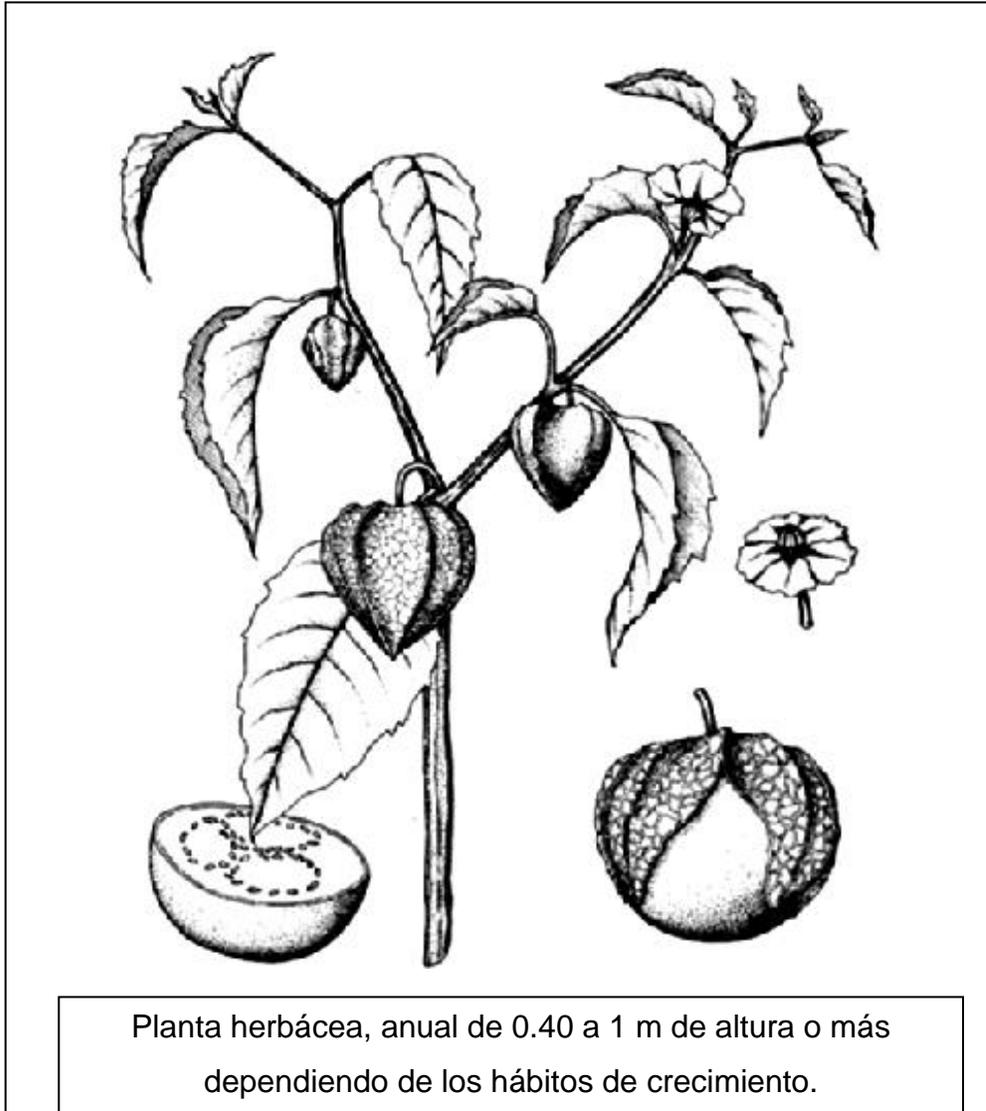
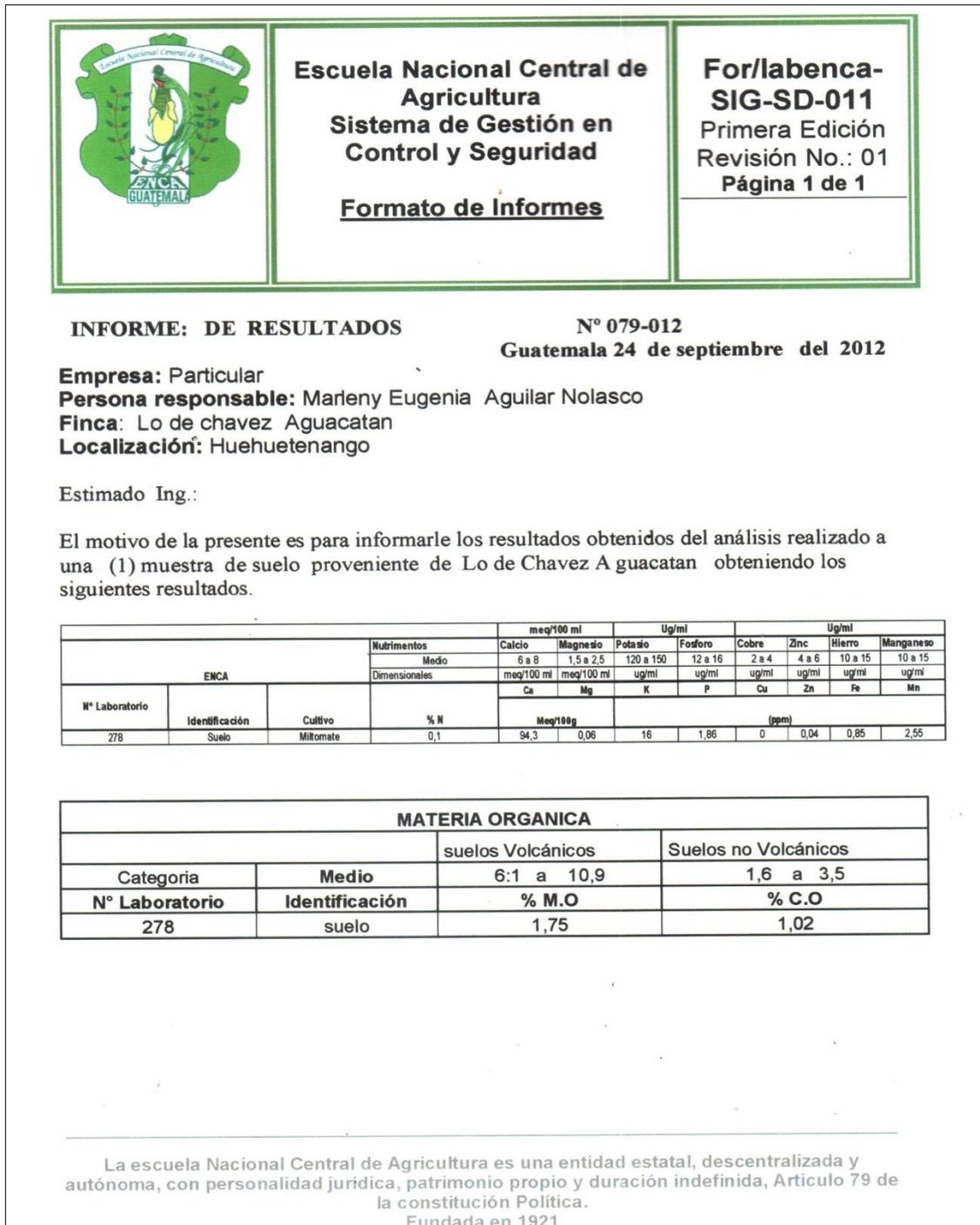


Figura No. 4. Resultados de análisis de suelo del área de investigación, Aguacatán, Huehuetenango.





**Escuela Nacional Central de
Agricultura
Sistema de Gestión en
Control y Seguridad**

Formato de Informes

**For/labenca-
SIG-SD-011**
Primera Edición
Revisión No.: 01
Página 2 de 1

Escala de potencial de hidrógeno			CE
Moderadamente ácida	5 a 6,5,1		(dS m-1)
Neutro	6,6 a 7,3		
Moderadamente alcalino	7,4 a 8,5		
N° Laboratorio	Identificación	pH	C.E
278	Suelo	7,76	0,21

Atentamente,


Ingeniero José Jesús Chonay
Jefe de laboratorio

La escuela Nacional Central de Agricultura es una entidad estatal, descentralizada y autónoma, con personalidad jurídica, patrimonio propio y duración indefinida, Artículo 79 de la constitución Política.
Fundada en 1921

CUADRO 18. Boleta de toma de datos para la variable fitotoxicidad (reducción de crecimiento, enrollamiento foliar, clorosis y necrosis internerval y reducción de producción).

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR CAMPUS QUETZALTENANGO		BOLETA DE TOMA DE DATOS					BOLETA No.						
Estudiante: <u>Marleny Eugenia Aguilar Nolasco</u>													
Síntoma:		ENROLLAMIENTO FOLIAR											
Bloque:	1	Tratamiento:			Fecha: ____ / ____ / 2014								
Surco:	1	Surco:	2	Surco:	3	Surco:	4	Surco:	5	Surco:	6	Surco:	7
Valor (1 - 5)		Valor (1 - 5)		Valor (1 - 5)		Valor (1 - 5)		Valor (1 - 5)		Valor (1 - 5)		Valor (1 - 5)	
P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1	
P2		P2		P2		P2		P2		P2		P2	
P3		P3		P3		P3		P3		P3		P3	
Bloque:	2												
P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1	
P2		P2		P2		P2		P2		P2		P2	
P3		P3		P3		P3		P3		P3		P3	
Bloque:	3												
P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1	
P2		P2		P2		P2		P2		P2		P2	
P3		P3		P3		P3		P3		P3		P3	
Bloque:	4												
P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1	
P2		P2		P2		P2		P2		P2		P2	
P3		P3		P3		P3		P3		P3		P3	
ESCALA DE PUNTUACION FITOTOXICIDAD													
Valor		Efecto sobre el Cultivo											
1		Sin efecto											
2		Síntomas muy ligeros											
3		Síntomas ligeros											
4		Síntomas que no se reflejan en el rendimiento.											
5		Daño medio											

CUADRO 19. Boleta de toma de datos para la variable fitotoxicidad (Quemaduras).

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR							
CAMPUS QUETZALTENANGO							
FACULTAD DE AGRONOMIA							
BOLETA DE TOMA DE DATOS						BOLETA No.	
Estudiante: <u>Marleny Eugenia Aguilar Nolasco</u>							
Síntoma:	QUEMADURAS						
Bloque: 1	Tratamiento:			Fecha: ____/____/2014			
Surco: 1	Surco: 2	Surco: 3	Surco: 4	Surco: 5	Surco: 6	Surco: 7	
Valor (1 - 5)	Valor (1 - 5)	Valor (1 - 5)	Valor (1 - 5)	Valor (1 - 5)	Valor (1 - 5)	Valor (1 - 5)	
P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	
P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	
Bloque: 2							
P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	
P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	
Bloque: 3							
P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	
P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	
Bloque: 4							
P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	
P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	
ESCALA DE PUNTUACION FITOTOXICIDAD							
Valor	Efecto sobre el Cultivo						
1	Sin efecto						
2	Síntomas muy ligeros						
3	Síntomas ligeros						
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento.						
5	Daño medio						

CUADRO 20. Rendimiento expresado en kg/ha, con cuatro dosis de ácido carboxílico en el cultivo de miltomate, en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	4955.49	4685.61	4993.29	5016.73	19651.12	4912.78
2	5424.96	5530.04	5516.81	5010.30	21482.12	5370.53
3	6087.20	6649.28	7136.89	6489.39	26362.77	6590.69
4	5837.73	6270.53	5759.11	6541.93	24409.30	6102.32
5	7130.28	7482.19	7346.30	7534.92	29493.69	7373.42
	29435.66	30617.65	30752.40	30593.27	121398.98	6069.95

CUADRO 21. Diámetro ecuatorial promedio de los frutos de miltomate en milímetros con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	9.26	13.54	12.96	13.29	49.06	12.27
2	14.11	13.92	13.77	14.16	55.96	13.99
3	17.36	15.70	17.79	16.95	67.81	16.95
4	15.67	16.58	17.02	15.89	65.16	16.29
5	15.31	15.00	15.76	15.69	61.77	15.44
Total	71.72	74.75	77.31	75.98	299.76	14.99

CUADRO 22. Dureza de los frutos de miltomate en kg/cm² organizados por tratamientos con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	12	11	12	12	46.4	11.0
2	12	8	9	11	40.0	10.0
3	12	14	16	13	54.8	13.7
4	10	12	13	12	47.9	12.0
5	11	12	10	11	44.1	11.0
Total	56	58	61	59	233.2	11.6

CUADRO 23. Datos de campo para la evaluación cualitativa (reducción de crecimiento) en las plantas de miltomate con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
2	1	1.5	1.0	1.0	3.5	0.9
3	1.0	1.5	1.0	1.0	4.5	1.1
4	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
5	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
Total	5.0	6.0	5.0	5.0	20.0	1.0

CUADRO 24. Datos de campo para la evaluación cualitativa (enrollamiento foliar) en las plantas de miltomate organizados por tratamientos en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
2	1.0	1.0	0.5	1.0	3.5	0.9
3	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
4	1.0	0.5	1.0	1.0	3.5	0.9
5	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
Total	5.0	4.5	4.5	5.0	19.0	0.95

CUADRO 25. Evaluación cualitativa de (clorosis y necrosis internerval) en las plantas de miltomate con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
2	1.0	0.5	1.0	1.0	3.5	0.9
3	1.0	0.3	0.5	1.0	2.8	0.7
4	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
5	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
Total	5.0	3.8	4.5	5.0	18.3	0.91

CUADRO 26. Datos de campo para la evaluación cualitativa (caída de flores y frutos) en las plantas de miltomate con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
2	0.5	1.0	1.0	0.5	3.0	0.8
3	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
4	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
5	1.0	1.5	1.0	1.0	4.5	1.1
	4.5	5.5	5.0	4.5	19.5	0.97

CUADRO 27. Datos de campo para la evaluación cualitativa (reducción de producción) en las plantas de miltomate con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
2	1.5	1.0	1.0	1.0	4.5	1.1
3	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
4	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0
5	1.0	1.0	0.3	1.0	3.3	0.8
	5.5	5.0	4.3	5.0	19.8	0.99

CUADRO 28. Variable vida en anaquel de los frutos de miltomate en días con cuatro dosis de ácido carboxílico en Aguacatán, Huehuetenango 2014.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	55	61	54	52	223	56
2	65	59	53	59	236	59
3	69	61	66	62	259	65
4	60	64	61	53	239	60
5	67	65	65	55	251	63
	317	310	299	281	1207	60.35

CUADRO 29. Costo de producción del T1

COSTOS DE PRODUCCIÓN CULTIVO DE MILTOMATE (<i>Physalis ixocarpa</i>) T1					
No.	Costos Directos	Unidad de	Número de	Valor Unitario	Total Q.
		de	Unidades		

		Medida			
Mano de obra					
1	Labores de preparación del suelo	Jornal	23	Q 60.00	Q 1,380.00
2	trazo de surcos	jornal	23	Q 60.00	Q 1,380.00
3	Conducción de agua	jornal	2	Q 60.00	Q 120.00
4	Aplicación de nematocidas	jornal	15	Q 60.00	Q 900.00
5	Riegos	jornal	75	Q 50.00	Q 3,750.00
6	Limpias	jornal	15	Q 60.00	Q 900.00
7	Control Fitosanitario (8 aplicaciones)	jornal	32	Q 50.00	Q 1,600.00
8	Fertilización (1 aplicación)	jornal	5	Q 60.00	Q 300.00
9	Cosecha	jornal	10	Q 60.00	Q 600.00
10	Almacenamiento	Unidad	1	Q 500.00	Q 500.00
Subtotal					Q 11,430.00
Terreno					
11	Renta del Terreno	Hectárea	1	Q 5,750.00	Q 5,750.00
Subtotal					Q 5,750.00
Insumos y Productos					
12	Análisis de suelos	Muestra	1	Q 600.00	Q 600.00
13	Pilones	Unidad	23000	Q 0.20	Q 4,600.00
14	Nematicida Imidacloprid (Jade 0,8 GR)	kg	20	Q 68.00	Q 1,360.00
15	Herbicida Glifosato (Roundup)	lts	3	Q 60.00	Q 180.00
16	Insecticida Deltametrina (Decís® 2.5 ce)	lts	4	Q 35.00	Q 140.00
17	Fungicida (Previcur® Energy 840 SL)	kg	2.5	Q 95.00	Q 237.50
18	Fertilizante 15-15-15	kg	575	Q 6.50	Q 3,737.50
19	Activador Radicular Granulado (Nutrisob G)	kg		Q 75.00	Q -
20	Pita	Unidad	20	Q 120.00	Q 2,400.00
21	Poliducto para conducción de agua y suministros	mt	950	Q 50.00	Q 47,500.00
22	Estacas	unidad	2760	Q 2.00	Q 5,520.00
Subtotal					Q 66,275.00
Total					Q 83,455.00
Costos Indirectos					
23	Gastos Administrativos	CD	10 %		Q 8,345.50
24	Impuestos (5 % de ingresos totales)	IT	5 %		Q 6,425.00
Subtotal					Q 14,770.50
Costos Totales					Q 98,225.50
Ingresos por Ventas					
	Ingreso Bruto (Producción)	Quintal	257	500	Q 128,500.00
Ingresos Totales					Q 128,500.00
Análisis Financiero					
	Costos Totales				Q 98,225.50
	Ingresos Totales				Q 128,500.00
	Ingresos Netos				Q 30,274.50
	% de Rentabilidad				31 %

CUADRO 30. Costo de producción del T2

COSTOS DE PRODUCCIÓN CULTIVO DE MILTOMATE (<i>Physalis ixocarpa</i>) T2					
No.	Costos Directos	Unidad de Medida	Número de Unidades	Valor Unitario	Total Q.

Mano de obra						
1	Labores de preparación del suelo	Jornal	23	Q	60.00	Q 1,380.00
2	trazo de surcos	jornal	23	Q	60.00	Q 1,380.00
3	Conducción de agua	jornal	2	Q	60.00	Q 120.00
4	Aplicación de nematicidas	jornal	15	Q	60.00	Q 900.00
5	Riegos	jornal	75	Q	50.00	Q 3,750.00
6	Limpias	jornal	15	Q	60.00	Q 900.00
7	Control Fitosanitario (8 aplicaciones)	jornal	32	Q	50.00	Q 1,600.00
8	Fertilización (1 aplicación)	jornal	5	Q	60.00	Q 300.00
9	Cosecha	jornal	10	Q	60.00	Q 600.00
10	Almacenamiento	Unidad	1	Q	500.00	Q 500.00
	Subtotal					Q 11,430.00
Terreno						
11	Renta del Terreno	Hectárea	1	Q	5,750.00	Q 5,750.00
	Subtotal					Q 5,750.00
Insumos y Productos						
12	Análisis de suelos	Muestra	1	Q	600.00	Q 600.00
13	Pilones	Unidad	23000	Q	0.20	Q 4,600.00
14	Nematicida Imidacloprid (Jade 0,8 GR)	kg	20	Q	68.00	Q 1,360.00
15	Herbicida Glifosato (Roundup)	lts	3	Q	60.00	Q 180.00
16	Insecticida Deltametrina (Decís® 2.5 ce)	lts	4	Q	35.00	Q 140.00
17	Fungicida (Previcur® Energy 840 SL)	kg	2.5	Q	95.00	Q 237.50
18	Fertilizante 15-15-15	kg	575	Q	6.50	Q 3,737.50
19	Activador Radicular Granulado (Nutrisob G)	kg	5	Q	75.00	Q 375.00
20	Pita	Unidad	20	Q	120.00	Q 2,400.00
21	Poliducto para conducción de agua y suministros	mt	950	Q	50.00	Q 47,500.00
22	Estacas	unidad	2760	Q	2.00	Q 5,520.00
	Subtotal					Q 66,650.00
	Total					Q 83,830.00
Costos Indirectos						
23	Gastos Administrativos	CD	10 %			Q 8,383.00
24	Impuestos (5 % de ingresos totales)	IT	5 %			Q 6,525.00
	Subtotal					Q 14,908.00
	Costos Totales					Q 98,738.00
Ingresos por Ventas						
	Ingreso Bruto (Producción)	Quintal	261	500	Q	130,500.00
	Ingresos Totales					Q 130,500.00
Análisis Financiero						
	Costos Totales				Q	98,738.00
	Ingresos Totales				Q	130,500.00
	Ingresos Netos				Q	31,762.00
	% de Rentabilidad					32 %

CUADRO 31. Costo de producción del T3

COSTOS DE PRODUCCIÓN CULTIVO DE MILTOMATE (<i>Physalis ixocarpa</i>) T3						
No.	Costos Directos	Unidad de Medida	Número de Unidades	Valor Unitario	Total Q.	
Mano de obra						
1	Labores de preparación del suelo	Jornal	23	Q 60.00	Q	1,380.00

2	trazo de surcos	jornal	23	Q	60.00	Q	1,380.00
3	Conducción de agua	jornal	2	Q	60.00	Q	120.00
4	Aplicación de nematicidas	jornal	15	Q	60.00	Q	900.00
5	Riegos	jornal	75	Q	50.00	Q	3,750.00
6	Limpías	jornal	15	Q	60.00	Q	900.00
7	Control Fitosanitario (8 aplicaciones)	jornal	32	Q	50.00	Q	1,600.00
8	Fertilización (1 aplicación)	jornal	5	Q	60.00	Q	300.00
9	Cosecha	jornal	10	Q	60.00	Q	600.00
10	Almacenamiento	Unidad	1	Q	500.00	Q	500.00
	Subtotal					Q	11,430.00
	Terreno						
11	Renta del Terreno	Hectárea	1	Q	5,750.00	Q	5,750.00
	Subtotal					Q	5,750.00
	Insumos y Productos						
12	Análisis de suelos	Muestra	1	Q	600.00	Q	600.00
13	Pilones	Unidad	23000	Q	0.20	Q	4,600.00
14	Nematicida Imidacloprid (Jade 0,8 GR)	kg	20	Q	68.00	Q	1,360.00
15	Herbicida Glifosato (Roundup)	lts	3	Q	60.00	Q	180.00
16	Insecticida Deltametrina (Decis® 2.5 ce)	lts	4	Q	35.00	Q	140.00
17	Fungicida (Previcur® Energy 840 SL)	kg	2.5	Q	95.00	Q	237.50
18	Fertilizante 15-15-15	kg	575	Q	6.50	Q	3,737.50
19	Activador Radicular Granulado (Nutrisob G)	kg	7.5	Q	75.00	Q	562.50
20	Pita	Unidad	20	Q	120.00	Q	2,400.00
21	Poliducto para conducción de agua y suministros	mt	950	Q	50.00	Q	47,500.00
22	Estacas	unidad	2760	Q	2.00	Q	5,520.00
	Subtotal					Q	66,837.50
	Total					Q	84,017.50
	Costos Indirectos						
23	Gastos Administrativos	CD	10 %			Q	8,401.75
24	Impuestos (5 % de ingresos totales)	IT	5 %			Q	9,150.00
	Subtotal					Q	17,551.75
	Costos Totales					Q	101,569.25
	Ingresos por Ventas						
	Ingreso Bruto (Producción)	Quintal	366	500		Q	183,000.00
	Ingresos Totales					Q	183,000.00
	Análisis Financiero						
	Costos Totales					Q	101,569.25
	Ingresos Totales					Q	183,000.00
	Ingresos Netos					Q	81,430.75
	% de Rentabilidad						80 %

CUADRO 32. Costo de producción del T4

COSTOS DE PRODUCCIÓN CULTIVO DE MILTOMATE (<i>Physalis ixocarpa</i>) T4							
No.	Costos Directos	Unidad de Medida	Número de Unidades	Valor Unitario	Total Q.		
	Mano de obra						
1	Labores de preparación del suelo	Jornal	23	Q	60.00	Q	1,380.00
2	trazo de surcos	jornal	23	Q	60.00	Q	1,380.00
3	Conducción de agua	jornal	2	Q	60.00	Q	120.00
4	Aplicación de nematicidas	jornal	15	Q	60.00	Q	900.00
5	Riegos	jornal	75	Q	50.00	Q	3,750.00
6	Limpías	jornal	15	Q	60.00	Q	900.00
7	Control Fitosanitario (8 aplicaciones)	jornal	32	Q	50.00	Q	1,600.00

8 Fertilización (1 aplicación)	jornal	5	Q 60.00	Q 300.00
9 Cosecha	jornal	10	Q 60.00	Q 600.00
10 Almacenamiento	Unidad	1	Q 500.00	Q 500.00
	Subtotal			Q 11,430.00
Terreno				
11 Renta del Terreno	Hectárea	1	Q 5,750.00	Q 5,750.00
	Subtotal			Q 5,750.00
Insumos y Productos				
12 Análisis de suelos	Muestra	1	Q 600.00	Q 600.00
13 Pílonos	Unidad	23000	Q 0.20	Q 4,600.00
14 Nematicida Imidacloprid (Jade 0,8 GR)	kg	20	Q 68.00	Q 1,360.00
15 Herbicida Glifosato (Roundup)	lts	3	Q 60.00	Q 180.00
16 Insecticida Deltametrina (Decís® 2.5 ce)	lts	4	Q 35.00	Q 140.00
17 Fungicida (Previcur® Energy 840 SL)	kg	2.5	Q 95.00	Q 237.50
18 Fertilizante 15-15-15	kg	575	Q 6.50	Q 3,737.50
19 Activador Radicular Granulado (Nutrisob G)	kg	10	Q 75.00	Q 750.00
20 Pita	Unidad	20	Q 120.00	Q 2,400.00
21 Poliducto para conducción de agua y suministros	mt	950	Q 50.00	Q 47,500.00
22 Estacas	unidad	2760	Q 2.00	Q 5,520.00
	Subtotal			Q 67,025.00
	Total			Q 84,205.00
Costos Indirectos				
23 Gastos Administrativos	CD	10 %		Q 8,420.50
24 Impuestos (5 % de ingresos totales)	IT	5 %		Q 8,675.00
	Subtotal			Q 17,095.50
	Costos Totales			Q 101,300.50
Ingresos por Ventas				
Ingreso Bruto (Producción)	Quintal	347	500	Q 173,500.00
Ingresos Totales				Q 173,500.00
Análisis Financiero				
Costos Totales				Q 101,300.50
Ingresos Totales				Q 173,500.00
Ingresos Netos				Q 72,199.50
% de Rentabilidad				71 %

CUADRO 33. Costo de producción del T5

COSTOS DE PRODUCCIÓN CULTIVO DE MILTOMATE (<i>Physalis ixocarpa</i>) T5					
No.	Costos Directos	Unidad de Medida	Número de Unidades	Valor Unitario	Total Q.
Mano de obra					
1	Labores de preparación del suelo	Jornal	23	Q 60.00	Q 1,380.00
2	trazo de surcos	jornal	23	Q 60.00	Q 1,380.00
3	Conducción de agua	jornal	2	Q 60.00	Q 120.00
4	Aplicación de nematicidas	jornal	15	Q 60.00	Q 900.00
5	Riegos	jornal	75	Q 50.00	Q 3,750.00
6	Limpias	jornal	15	Q 60.00	Q 900.00
7	Control Fitosanitario (8 aplicaciones)	jornal	32	Q 50.00	Q 1,600.00
8	Fertilización (1 aplicación)	jornal	5	Q 60.00	Q 300.00

9	Cosecha	jornal	10	Q	60.00	Q	600.00
10	Almacenamiento	Unidad	1	Q	500.00	Q	500.00
		Subtotal				Q	11,430.00
	Terreno						
11	Renta del Terreno	Hectárea	1	Q	5,750.00	Q	5,750.00
		Subtotal				Q	5,750.00
	Insumos y Productos						
12	Análisis de suelos	Muestra	1	Q	600.00	Q	600.00
13	Pilonos	Unidad	23000	Q	0.20	Q	4,600.00
14	Nematicida Imidacloprid (Jade 0,8 GR)	kg	20	Q	68.00	Q	1,360.00
15	Herbicida Glifosato (Roundup)	lts	3	Q	60.00	Q	180.00
16	Insecticida Deltametrina (Decis® 2.5 ce)	lts	4	Q	35.00	Q	140.00
17	Fungicida (Previcur® Energy 840 SL)	kg	2.5	Q	95.00	Q	237.50
18	Fertilizante 15-15-15	kg	575	Q	6.50	Q	3,737.50
19	Activador Radicular Granulado (Nutrisob G)	kg	12.5	Q	75.00	Q	937.50
20	Pita	Unidad	20	Q	120.00	Q	2,400.00
21	Poliducto para conducción de agua y suministros	mt	950	Q	50.00	Q	47,500.00
22	Estacas	unidad	2760	Q	2.00	Q	5,520.00
		Subtotal				Q	67,212.50
		Total				Q	84,392.50
	Costos Indirectos						
23	Gastos Administrativos	CD	10 %			Q	8,439.25
24	Impuestos (5 % de ingresos totales)	IT	5 %			Q	10,000.00
		Subtotal				Q	18,439.25
	Costos Totales					Q	102,831.75
	Ingresos por Ventas						
	Ingreso Bruto (Producción)	Quintal	400	500	Q	200,000.00	
	Ingresos Totales				Q	200,000.00	
	Análisis Financiero						
	Costos Totales				Q	102,831.75	
	Ingresos Totales				Q	200,000.00	
	Ingresos Netos				Q	97,168.25	
	% de Rentabilidad					94 %	