

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE TRANSICIÓN DEL MANEJO CONVENCIONAL A
ORGÁNICO DEL SUELO, EN EL CULTIVO DE TOMATE BAJO INVERNADERO; SAN JUAN
COMALAPA, CHIMALTENANGO
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

JOSUÉ ELIAS TOCAY PÚ
CARNET 23216-12

ESCUINTLA, SEPTIEMBRE DE 2018
SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE TRANSICIÓN DEL MANEJO CONVENCIONAL A
ORGÁNICO DEL SUELO, EN EL CULTIVO DE TOMATE BAJO INVERNADERO; SAN JUAN
COMALAPA, CHIMALTENANGO
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

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

POR
JOSUÉ ELIAS TOCAY PÚ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

ESCUINTLA, SEPTIEMBRE DE 2018
SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, 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

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. CLAUDIA JOHANNA MARTINEZ ORTIZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. ADÁN OBISPO RODAS CIFUENTES
MGTR. LUIS AMÉRICO MÁRQUEZ HERNÁNDEZ
LIC. EDGAR ARTURO GARCIA SALAS CORDON

Guatemala, 24 de agosto de 2018

Honorable Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Presente

Distinguidos miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Josué Elias Tocay Pú, que se identifica con carné 2321621, titulado: "PARTICIPACION EN EL PROCESO DE TRANSICION DEL MANEJO CONVENCIONAL A ORGÁNICO DEL SUELO, EN EL CULTIVO DE TOMATE MANZANO BAJO INVERNADERO, EN SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

El cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Inga. Agra. Claudia Johanna Martínez Ortiz

Código Docente activo URL 2848



**Universidad
Rafael Landívar**
Tradición Jesuita en Guatemala

**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 061001-2018**

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante JOSUÉ ELIAS TOCAY PÚ, Carnet 23216-12 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Escuintla, que consta en el Acta No. 06126-2018 de fecha 29 de agosto de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE TRANSICIÓN DEL MANEJO CONVENCIONAL A ORGÁNICO DEL SUELO, EN EL CULTIVO DE TOMATE BAJO INVERNADERO; SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 3 días del mes de septiembre del año 2018.



**MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar**

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios el creador, por darme la vida y las oportunidades.

La URL por ser parte de mi formación académica.

Los catedráticos y compañeros de la universidad por compartir su experiencia y conocimientos.

Inga. Agra. Claudia Johanna Martínez Ortiz, por su valiosa colaboración.

Ing. Arturo Salas, por su apoyo.

Ing. Luis Marquez, por su apoyo

Los amigos y compañeros con quienes compartimos esta meta y trabajamos para alcanzarla.

Mi familia, por su apoyo y comprensión durante el proceso.

DEDICATORIA

A

Dios: Todo poderoso quien por su divina voluntad me permite la vida y alcanzar otra meta.

Mis Padres: Bernardo Tocay (QEPD)

Maria Pu de Tocay (QEPD)

Esta meta alcanzada sea una retribución por todo el sacrificio y amor que me brindaron y por creer en mis sueños.

Mi Esposa Veronica Roxana Lemus de Tocay (QEPD)

por su apoyo y paciencia durante estos años que pudo apoyarme.

Mis hijos Michael y Paola por brindarme alegría y razones para esforzarme más cada día.

Mi familia Marta Lidia, Ana Maria, Sara Raquel, Leticia, Esther, Jessica Gouveilla, Jenifer, Juan carlos, Marlon, Jaqueline, Marleny, Marisol, Antony, que han sido parte esencial en mi vida, tios, sobrinos, primos.

Mis amigos Julio Alvarez, Salvador Ramirez, Loren Garcia, por la sincera amistad.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1 EL TOMATE EN GUATEMALA	3
2.1.1 Origen del tomate.....	3
2.1.2 Descripción botánica	4
2.1.3 Clasificación taxonómica.....	4
2.1.4 Morfología del tomate.....	5
2.1.5 Requerimientos edafoclimáticos	6
2.1.6 Plagas y enfermedades.....	8
2.1.7 Enfermedades.....	9
2.1.8 Preparación del suelo previo al establecimiento de tomate.	9
2.1.9 Suelo.....	11
2.1.10 Fisiografía y geomorfología de los suelos de San Juan Comalapa Chimaltenango	12
2.1.11 La biofumigación	15
2.1.12 Bases en que se fundamenta la tecnología	15
2.1.13 Beneficios que tiene la técnica de biofumigación.....	16
2.1.14 Procedimientos para realizar la biofumigación.....	16
2.1.15 Agricultura orgánica	18
2.1.16 Descripción de la actividad de la empresa anfitriona	19
2.1.17 Misión.....	20
2.1.18 Visión	20
2.1.19 Descripción del área geográfica de acción en la institución:	21
2.2 CONTEXTO DE LA PRÁCTICA	22
2.2.1 Necesidad empresarial.....	22
2.2.2 Justificación de la ejecución de la presente práctica.....	22
2.2.3 Eje de sistematización.....	23
3 OBJETIVOS	24

3.1	GENERAL	24
3.2	ESPECÍFICOS	24
4	PLAN DE TRABAJO.....	25
4.1	PROGRAMA DESARROLLADO	25
4.2	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE BIOFUMIGACIÓN	25
4.3	BIORREMEDIACION	26
5	INDICADORES DE RESULTADOS	29
5.1	EL EFECTO DE LA BIOFUMIGACIÓN SOBRE LA POBLACIÓN DE NEMÁTODOS	29
5.2	EFECTO DE LA BIORREMEDIACIÓN SOBRE LAS PROPIEDADES BIOLÓGICAS Y FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUELO	29
5.3	EL EFECTO DE AMBOS MANEJOS SOBRE LOS RENDIMIENTOS DE TOMATE.....	29
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
6.1	DIFERENCIA ECONÓMICA ENTRE PAQUETE CONVENCIONAL VRS ORGÁNICA.	32
6.2	CAPACITACIÓN.....	33
7	CONCLUSIONES.....	34
8	RECOMENDACIONES	35
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
10	ANEXOS	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1.	Clasificación taxonómica del tomate	4
2.	Principales plagas del tomate	8
3.	Principales enfermedades en el cultivo del tomate	9
4.	Materiales necesarios para producir 45 Kg de abono bocashi	27
5.	Biofumigación de invernadero para 0.10 Ha.	31
6.	Desinfección convencional para invernadero de 0.10 Ha.	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	Mapa de distribución de los órdenes de suelos departamento de Chimaltenango	14
2	Organigrama institucional ASPROC	20
3	Miembros de ASPROC	39
4	Miembros de ASPROC en sede	39
5	Recolección de mostaza	39
6	Mostaza silvestre	39
7	Picado de mostaza	40
8	Preparación de brócoli	40
9	Preparado de surcos	40
10	Apertura de surcos	40
11	Medición de área a aplicar	41
12	Uniformidad de aplicación	41
13	Pesado de material	41
14	Incorporación al suelo	41
15	Sellado de surcos	42
16	Biofumigación	42
17	Medición de temperatura	42
18	Apertura de agujeros	42
19	Aplicación de bocashi	43
20	Dosis de bocashi	43
21	Deficiencia de calcio	43
22	Deficiencia de boro	43
23	Presentación de silicio	44
24	Aplicación de silicio	44
25	Informe de resultados de laboratorio (nemátodos)	45
26	Informe de resultados de análisis fitopatológico (nemátodos)	46
27	Informe de diagnóstico fitopatológico (nemátodos, hongos)	47
28	Información técnica del producto Ecominerales	48
29	Análisis del producto Ecominerales, 48.3% de Silicio.	49

PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE TRANSICIÓN DEL MANEJO
CONVENCIONAL A ORGÁNICO DEL SUELO, EN EL CULTIVO DE TOMATE
MANZANO BAJO INVERNADERO, EN SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO.

RESUMEN

La práctica se realizó en dos invernaderos de la Asociación de Productores Comalapenses (ASPROC), en el municipio de San Juan Comalapa, Chimaltenango. Se implementó la práctica de la biofumigación con brócoli y mostaza, en proporciones de 2.7 kilogramos de brócoli y 2.3 kilogramos de mostaza por metro cuadrado, para favorecer la actividad biológica de microorganismos eficientes, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*, en la que se obtuvieron diferentes resultados. Simultáneamente se observó una plantación con manejo convencional, la cual sirvió como testigo entre costos y efectividad de los tratamientos la cual se vio seriamente afectada por patógenos. De acuerdo a los resultados, en la primera fase donde solo se aplicó mostaza a una dosis inferior, los patógenos no fueron contrarrestados lo suficiente mostrando un 44% de plantas enfermas; por el contrario, en la segunda fase, en el invernadero 2, el porcentaje de plantas enfermas fue de 0.02%, aplicando las dosis de brócoli y mostaza en las proporciones mencionadas. Para el tratamiento de brócoli con mostaza se utilizó como sello plástico mulch, que mejoró los resultados al no permitir que se escaparan las sustancias volátiles. Se recomienda la utilización de brócoli y mostaza a una dosificación de 2.7 kg/m² y 2.3 kg/m² respectivamente, también la técnica de la biorremediación con microorganismos eficientes, y la utilización de bocashi para mejorar el contenido de nutrientes del suelo sin el uso de fertilizantes químicos; asimismo aplicar silicio para evitar deficiencias nutricionales en áreas donde se ha practicado el monocultivo.

1. INTRODUCCIÓN

El tomate es un cultivo de mucha importancia a nivel nacional, tanto por el área cultivada, alrededor de 12,800 hectáreas; como por la cantidad de consumo del mismo unas 389,300 toneladas métricas, en una diversidad gastronómica (MAGA. 2016).

En Guatemala es más común que los productores siembren tomate tipo Roma, debido a mayor conocimiento del manejo y mayor aceptación en el mercado. Pero debido a los precios tan variables, muchos agricultores que conocen el mercado del tomate manzano han optado por producir éste, gracias a la estabilidad en el precio.

La Asociación de Productores Comalapenses, ASPROC, es una asociación civil constituida legalmente y conformada por 13 productores, y abierta a la integración de nuevos interesados en formar parte de dicha organización, y que cumplan las normativas, acuerdos o estatutos establecidos por la asociación. De los anteriores productores, solamente tres participaron en este modelo de transición de métodos convencionales a orgánicos en el manejo de suelos en el cultivo de tomate tipo manzano.

Debido al manejo que requiere el tomate tipo manzano, éste necesita de protección bajo un invernadero, de igual manera necesita de un manejo más estricto y de un mayor requerimiento de nutrición. Este manejo intensivo ha ocasionado que el suelo se vea saturado de químicos y sin darle tiempo para iniciar un nuevo ciclo productivo.

Esta sistematización de práctica profesional apoyó en el proceso de transición de un manejo convencional a uno orgánico, en relación al suelo en el manejo de tomate bajo protección, para que se puedan contrarrestar los daños ocasionados, en relación a pH, CE, procesos de sanitización y fertilización, y en un espacio de tiempo prudente, lograr recuperarlo, ya que éste es un elemento importante dentro de cualquier cultivo, debido a que integra los medios físico-químicos y biológicos.

El proceso implementado para esta sistematización de práctica ha sido la técnica de la biofumigación, en la que se utilizó como fuente de materia orgánica el brócoli y la mostaza silvestre, en dosis de 2.7 kg/m² y 2.3 kg/m² respectivamente, éstos liberan isotiocionatos en diferentes proporciones, así mismo se realizó la técnica de la biorremediación mediante microorganismos eficientes y la incorporación de bocashi.

La biorremediación con microorganismos eficientes y bocashi a una dosis de 200 g/planta dieron el 99.8% de plantas sanas en los meses que se tuvo bajo control.

2. ANTECEDENTES

2.1 EL TOMATE EN GUATEMALA

En Guatemala el tomate es uno de los cultivos más importantes que se siembran para consumo local y exportación. Posee un balance adecuado entre acidez y dulzura que lo ha convertido en un ingrediente indispensable para darle sabor a las comidas. Las amas de casa prefieren utilizar los tomates frescos para preparar los guisos y otros platillos, en vez de hacer uso de la pasta de tomate procesado. Existen varios tipos de tomate, pero en Guatemala los dos más importantes son el de ensalada o manzano, conocido también como de mesa y el tipo industrial conocido como de cocina o tipo pera. Este último se consume en mayor cantidad (Prado, 2005).

La producción nacional se encuentra distribuida de la siguiente forma: Jutiapa (20%), Baja Verapaz (20%), Chiquimula (11%), Guatemala (8%), Zacapa (7%), El Progreso (6%), Alta Verapaz (6%), Jalapa (5%) y los demás departamentos de la República suman el (17%) restante. El 72.1% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en siete departamentos: Jutiapa (20.2%), Baja Verapaz (17.3%), Chiquimula (8.9%), Guatemala (7.1%), Alta Verapaz (6.5%), El Progreso (6.1%) y Jalapa (6%) (MAGA, 2016).

2.1.1 Origen del tomate

El origen del género *Solanum lycopersicum* se localiza en la región andina, que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecía como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá (INFOAGRO, 2003).

2.1.2 Descripción botánica

Nuño (2007), menciona que el tomate es una planta perenne, de porte arbustivo, capaz de desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Su tallo principal es un eje con un grosor que oscila entre 2.4 cm sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificaciones) e inflorescencias. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso, generalmente en número de 3 a 10. Las inflorescencias se desarrollan cada dos o tres hojas en las axilas.

2.1.3 Clasificación taxonómica

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos –USDA- (2011), la clasificación del tomate es la que se indica en el cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del tomate

Taxa	Nombre
Reino:	Plantae
Subreino:	Viridiplantae
Infra reino:	Streptophyta
Súper división:	Embryophyta
División:	Tracheophyta
Subdivisión:	Spermatophytina
Clase:	Magnoliopsida
Súper orden:	Asteranae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>S. lycopersicum</i> L.

(ITIS, 2017)

2.1.4 Morfología del tomate

a. Sistema radicular

Raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro se encuentran: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes) (INFOAGRO, 2003).

b. Tallo principal

Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son sintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (INFOAGRO, 2003).

c. Hoja

Compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de siete a nueve y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (INFOAGRO, 2003).

d. Flor

Es perfecta, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se

agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de tres a diez en variedades comerciales de tomate; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada dos a tres hojas en las axilas (INFOAGRO, 2003).

e. Fruto

Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto (INFOAGRO, 2003).

2.1.5 Requerimientos edafoclimáticos

INFOAGRO (2003) afirma que: “el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto”.

a. Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 °C y 30 °C durante el día y entre 10 a 17 °C durante la noche. Temperaturas superiores a los 30-35 °C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos, desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15 °C también originan problemas en el desarrollo de la planta (INFOAGRO, 2003).

A temperaturas superiores a 25 °C e inferiores a 12 °C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10 °C así como superiores a los 30 °C originan tonalidades amarillentas.

b. Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (INFOAGRO, 2003).

c. Luminosidad

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad (INFOAGRO, 2003).

d. Suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante, se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. El tomate es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad, tanto del suelo como del agua de riego (INFOAGRO, 2003).

e. Fertilización carbónica

La aportación de CO₂ permite compensar el consumo de las plantas y garantiza el mantenimiento de una concentración superior a la media en la atmósfera del

invernadero; así la fotosíntesis se estimula y se acelera el crecimiento de las plantas. Para valorar las necesidades de CO₂ de los cultivos en invernadero necesitamos realizar, en los diversos periodos del año, un balance de las pérdidas derivadas de la absorción por parte de las plantas, de las renovaciones de aire hechas en el invernadero y las aportaciones proporcionadas por el suelo a la atmósfera del mismo. El exceso produce daños debidos al cierre de los estomas, que cesan la fotosíntesis y pueden originar quemaduras. En el cultivo del tomate las cantidades óptimas de CO₂ son de 700 - 800 ppm. En cuanto a los rendimientos netos dan incrementos del 15 - 25 % en función del tipo de invernadero, el sistema de control climático, etc. (INFOAGRO, 2003).

2.1.6 Plagas y enfermedades

Prado (2005) menciona: “las plagas son todos aquellos agentes biológicos causantes de daños que resultan en pérdidas económicas para los sistemas de producción agrícola. Entre ellos se pueden mencionar los insectos, roedores y moluscos (babosas)”. En los cuadros 2 y 3 se mencionan las principales plagas y enfermedades del tomate.

Cuadro 2. Principales plagas en el tomate

Nombre común	Nombre Científico
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>
Áfidos	<i>Myzus persicae</i>
Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>
Parathriosa	<i>Bactericera cockerelli</i>

(FAO, 2013)

Cuadro 3. Principales enfermedades en el cultivo de tomate

Nombre común	Nombre Científico
Moho gris	<i>Botrytis cinerea</i>
Oidio	<i>Erysiphe</i> spp.
Moho de las hojas	<i>Cladosporium fulvum</i>
Fusariosis	<i>Fusarium</i> spp.
Tizón temprano	<i>Alternaria dauci</i>
Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>
Marchitamiento bacteriano	<i>Ralstonia solanacearum</i> , <i>R. solani</i>

(FAO, 2013)

2.1.7 Enfermedades

a. Mal de los almácigos o Damping off

Es una de las principales enfermedades que ocurre en la etapa de almácigo, pudiendo atacar a las semillas durante la germinación, a las plántulas (pre y/o post-emergencia), y la plántula después del trasplante en el lote definitivo. Las plantas recién emergidas son más sensibles pero a medida que éstas crecen, la cutícula se engrosa adquiriendo mayor resistencia al ataque del complejo de patógenos de suelo responsables de causar esta enfermedad (FAO, 2013).

Esta enfermedad puede aparecer en las bandejas de plantines “speelding” o en macetas individuales. Sus agentes causales son un complejo de hongos: *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Sclerotinia* spp., *Sclerotium* spp. y *Phytophthora* spp. La sintomatología se manifiesta a través de lesiones necróticas profundas de coloración parda oscura, de aspecto acuoso o secas en el cuello a nivel del suelo con la plántula (FAO, 2013).

2.1.8 Preparación del suelo previo al establecimiento de tomate.

a. Toma de muestra para el análisis del suelo

Según FAO (2013): “es importante el análisis de suelo para realizar enmiendas agrícolas y fertilización apropiada. Se deben realizar la toma de muestra de suelo según

especificaciones técnicas y remitir al laboratorio del suelo para obtener los resultados del mismo”.

b. Enmiendas agrícolas para regular o nivelar el pH

Se debe preparar bien el suelo con una arada y aplicar cal agrícola al voleo, en el primer laboreo del suelo, dos o tres meses antes del trasplante se realiza la incorporación de cal agrícola, según resultados del análisis del suelo. Para el cultivo de tomate esta actividad se realizará cuando el pH este debajo de 6.5 (FAO, 2013).

c. Aplicación de la materia orgánica o compost

En el segundo laboreo del suelo, 15 días antes del trasplante, se realizan surcos de 0.30 m de ancho por 0.30 m de profundidad y se incorpora el abono orgánico o compost, según análisis del suelo y luego se cubre el surco (FAO, 2013).

d. Aplicación de la fertilización de base

Se debe aplicar 1/3 de la dosis de fertilizante compuesto en forma básica e incorporar bien. La fertilización de base se debe realizar dos semanas antes del trasplante, se distribuye el fertilizante en toda la superficie del suelo y se incorpora con un motocultor a una profundidad de 0.20 m. Las cantidades están en relación a los resultados del análisis del suelo (FAO, 2013).

Según FAO (2013), la preparación de campo se debe realizar con anticipación para poder trasplantar en el momento oportuno.

e. Preparación de los tablones

La orientación del tablón se dará en función a: pendiente de la parcela, dirección del viento dominante y orientación de la luz solar. Preparar los tablones cuando el suelo tiene cierto grado de humedad (tres o cinco días después de una lluvia). En siembras a dos hileras, el ancho del tablón es de 1.20 m de ancho, 0.20 m de alto y 0.80 m de caminero (distancia entre tablones), la longitud del tablón es variable y está en función a la disponibilidad del terreno (FAO, 2013).

2.1.9 Suelo

Nuestro planeta Tierra está formado por varios recursos naturales, siendo el suelo uno de ellos y en el cual se distinguen tres zonas bien demarcadas, como lo son: Aire, agua y suelo. En esta última zona habitan la flora, fauna y humanidad, sobre la cual realizan la mayoría de sus actividades, por lo que el estudio del suelo es obligatorio y, a la vez, fascinante (Marconi, 2011).

Las siguientes definiciones de suelo son válidas y se basan en los principios de las Ciencias Naturales:

- El suelo es la capa superficial de la tierra en donde se realizan actividades bioquímicas y físicas, a causa de las relaciones entre suelo, organismos y medio ambiente.

- El suelo es la primera capa de la superficie de la tierra, formada por materia orgánica e inorgánica.

- El suelo es un conjunto de capas de minerales, en donde se realizan actividades físicas, químicas y biológicas.

- El suelo es un recurso natural renovable en el cual los organismos realizan sus actividades (Marconi, 2011).

La Pedología y la Edafología son dos ciencias que estudian el suelo; la primera estudia el suelo en el mismo lugar donde éste se encuentre, es decir, en su estado natural (formación, morfología, clasificación, etc.), mientras que la edafología estudia la composición, uso y conservación del suelo, así como también los procesos químicos, físicos y biológicos que en él suceden y que están relacionados con las plantas (Marconi, 2011).

a. Composición del suelo

Según Marconi (2011) hablar de la composición es hablar de las partes que forman a una cosa. En el caso del suelo, se dice que sus componentes o partes que lo forman son idealmente:

- Aire 25%; - Agua 25%; - Minerales 45%; - Materia orgánica 5%

b. Formación y propiedades del suelo

- **Formación:** todo este tiempo atrás se ha estado formando suelo sobre la superficie de la tierra. Este proceso de formación de suelo sucede en el interior o bien sobre la superficie de la tierra, y se divide en cuatro subprocesos: físico, químico, biológico y geológico. En todos estos subprocesos intervienen dos o más de los seis elementos siguientes: la roca madre, clima, organismos del suelo, relieve o topografía, vegetación y tiempo (Marconi, 2011).
- **Propiedades:** el suelo es materia y por lo tanto tiene propiedades, las cuales están estrechamente ligadas con la relación que existe entre el suelo y la planta (relación suelo-planta). Todas las propiedades del suelo, aun siendo las mismas, se pueden clasificar de dos maneras, así: propiedades físicas, químicas y físico-químicas. Propiedades químicas y físicas (Marconi, 2011).

La primera clasificación, enfatiza las propiedades físicas: color, textura, estructura, porosidad, consistencia, densidad, permeabilidad, profundidad, propiedades térmicas y dinámica del agua. La principal propiedad química del suelo es la salinidad; y entre las principales propiedades físico-químicas están: potencial de oxidación, pH (reacción del suelo) e intercambio iónico (Marconi, 2011).

2.1.10 Fisiografía y geomorfología de los suelos de San Juan Comalapa, Chimaltenango

Consociación Pachitur (Orden Inceptisol): Humic Dystrustepts, familia francosa fina sobre arcillosa, mezclada, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040403; símbolo MSL
La consociación Pachitur se localiza en el municipio de Comalapa; aldea Panabajal;

municipio de Parramos: aldea Cajualtén; municipio de Patzún: aldeas Chiquel y Seatzán; municipio de Patzicía: aldeas La Canoa y Pahuit; municipio de San Andrés Itzapa: Comunidad Veintinueve de Diciembre; municipio de San Martín Jilotepeque: aldeas Paquixic y Paraxaj; municipio de Santa Cruz Balanyá: aldea Chirijuyú; municipio de Tecpán Guatemala: aldea Xejabí; y municipio de Zaragoza: aldeas de Mancherén Chiquito y Xiquín Sinaí; abarca 6,891 hectáreas.

Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional con agricultura limpia; el clima de la región es del tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2010), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.3 a 15.4°C y un rango de precipitaciones entre los 1,020 a 1,432 mm anuales.

Los suelos se ubican en una altitud de 2,015 a 2,240 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son: encino (*Quercus* spp), pino triste (*Pinus pseudostrobus*), pino de ocote (*Pinus montezumae*), ilamo (*Alnus jorullensis*), capulín (*Prunus capulli*), madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros, el uso de la tierra predominante es la agricultura.

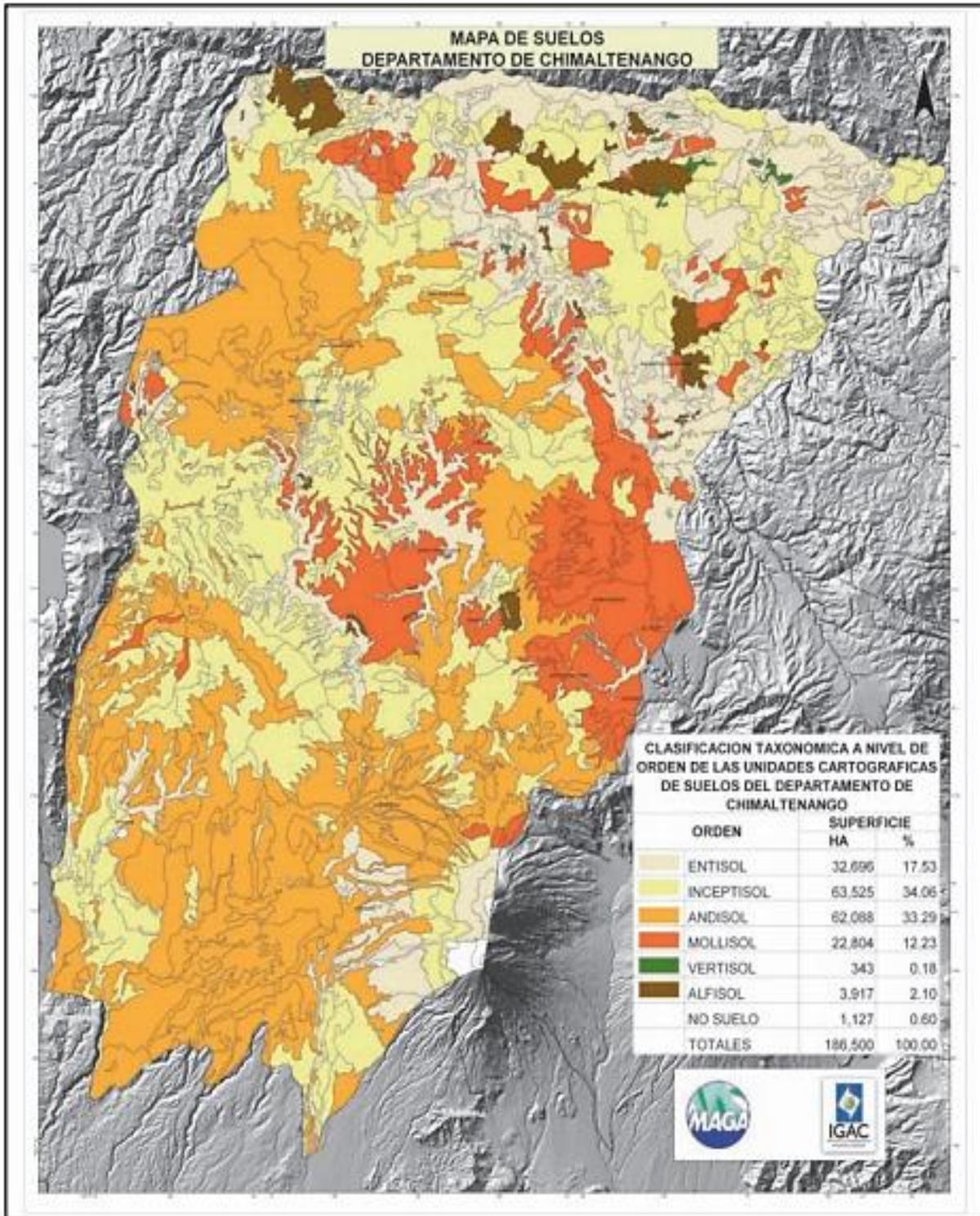


Figura 1. Mapa de distribución de los órdenes de suelos departamento de Chimaltenango

2.1.11 La biofumigación

Tratamiento agroecológico de suelos para la producción de hortalizas; es un proceso orgánico biológico, que consiste en la incorporación y descomposición de residuos de plantas de la familia de las Brassicaceae (coles) en dosis de 5 kg/m² que generan gases y ácidos orgánicos con efecto tóxico para diversos organismos dañinos que habitan el suelo (nematodos, malezas, bacterias, hongos), favoreciendo el incremento de la diversidad biológica del suelo, mayor contenido de materia orgánica, disponibilidad de nutrientes y la reducción de enfermedades y plagas en el suelo. (MAGA, 2014)

2.1.12 Bases en que se fundamenta la tecnología

El uso de residuos o plantas completas de la familia Brassicaceae, ha demostrado su efecto benéfico sobre el control de patógenos del suelo, la descomposición natural de estas plantas genera principalmente el gas methyl isotiosanato, el cual es un agente fungicida, nematicida, bactericida y herbicida en suelos en donde se ha adicionado e incorporado (MAGA, 2014).

La acción de los microorganismos del suelo sobre los residuos durante la descomposición, produce otros compuestos químicos (sulfuro de hidrógeno, ácidos orgánicos, amoníaco entre otras sustancias volátiles), los cuales trabajan como agentes de control de organismos fitopatógenos presentes en el suelo (MAGA, 2014).

Los expertos agro ecólogos explican que, la acción conjunta de todas las sustancias producidas en la descomposición de los residuos de coles picados y adicionados e incorporados dentro del suelo, ya sean éstas líquidas o gaseosas, producen los efectos benéficos de la biofumigación ecológica del suelo (MAGA, 2014).

El amoníaco es uno de los compuestos que se generan en la descomposición de los residuos de coles, al producirse la enzima ureasa su acción ha demostrado efectos nematicidas. Además, el amoníaco es fuente de nitrógeno favoreciendo el desarrollo de hongos que viven en el suelo y que son agentes parásitos que actúan como control

natural sobre las poblaciones de nematodos, entre ellos se pueden mencionar a los hongos *Paecilomyces* spp y *Cylindrocarpon* (MAGA, 2014).

Entre otras sustancias volátiles que genera la descomposición de residuos de coles se encuentran, el sulfuro de hidrógeno, al igual que los fenoles, los taninos y ácidos orgánicos, quienes producen efecto nematicida directamente sobre los adultos, además de efecto ovicida sobre el desarrollo de los huevos (MAGA, 2014).

Para el control de hongos del suelo, causantes de enfermedades en plantas cultivadas, muchos hongos fitopatógenos no pueden sobrevivir a condiciones de alta temperatura lo que produce el efecto fungistático, el cual consiste en que el hongo detiene su desarrollo o crecimiento y su sobrevivencia se pone en peligro al no reproducirse, baja las poblaciones en el suelo y no provoca pérdidas económicas en los cultivos (MAGA, 2014).

2.1.13 Beneficios que tiene la técnica de biofumigación

- a. Control de malezas, hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos.
- b. Incremento de nematodos benéficos descomponedores de materia orgánica.
- c. Aportes nutricionales específicamente N, P, K + elementos menores.
- d. Significativo aporte de materia orgánica al suelo.
- e. No necesita aplicar plaguicidas químicos al suelo.
- f. No necesita usar fertilizantes químicos al suelo.
- g. Ambientalmente no contaminante y ecológico.

2.1.14 Procedimientos para realizar la biofumigación

a. Preparación del terreno

La preparación del terreno (a campo abierto o en invernadero) se hace de forma tradicional, con maquinaria agrícola (rotavator) o con azadón; lo importante es dejar el suelo sin terrones, es decir completamente mullido, suelto, además; debe estar húmedo y aplicar riego a capacidad de campo (MAGA, 2014).

Las semillas de malezas son destruidas por efecto de las altas temperaturas y en algunos casos, aquellas que logran germinar no sobreviven y a los pocos días se desecan o mueren por efecto de los gases de la descomposición de los residuos de coles. Según las experiencias del ICTA, únicamente la verdolaga (*Portulacca oleracea*) y el coyolillo (*Cyperus* sp.) son resistentes al efecto de la biofumigación (ICTA, 2014).

b. Picado de los residuos vegetales frescos

Después de recolectar y transportar los residuos por utilizar (brócoli, coliflor, repollo, nabo o mostaza silvestre) se deben picar en forma manual o mecánica. Picado a mano de residuos de brócoli y nabo o mostaza criolla. Incorporación de residuos: La aplicación de los residuos, se realiza después de haber preparado el suelo. Por cada metro cuadrado esparcir 5 kilogramos de residuos. Peso y distribución de los residuos sobre el suelo (ICTA, 2014).

Una vez distribuidos los residuos sobre el suelo, se procede a la incorporación a una profundidad aproximada de 30 cm. Seguidamente hay que asegurarse que el suelo esté húmedo (saturado pero no encharcado). Si el suelo no está en estas condiciones de humedad, es necesario regar y luego emparejar la superficie. Regar sobre el área antes de colocar la cobertura.

c. Colocación de cobertura plástica

Se coloca una cobertura, sello o mulch sobre el suelo; lo más conveniente es una película plástica de 1.25 milésimas de pulgada de grosor, transparente, sin protección de rayos ultra violeta, esto servirá para evitar que escapen los gases que se producen durante el proceso de biofumigación. Si la cobertura plástica se instala a campo abierto, también realiza el efecto de la solarización, lo cual es la acción de los rayos solares, para evaporar- condensar el agua y sirve como un proceso físico al calentarse y después condensar el agua, esto mata a la mayoría de semillas de malezas, bacterias, hongos y otros microorganismos dañinos que viven en el suelo y dañan los cultivos.

Período del tratamiento: se deja en reposo por cuatro a seis semanas cuando es en campo abierto y en caso que sea en invernadero se puede reducir a cuatro semanas, tiempo durante el cual los residuos se descomponen y se producen los gases que actúan como agentes fumigantes. La materia orgánica producto del proceso de descomposición de los residuos mejorará las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (ICTA, 2014).

2.1.15 Agricultura orgánica

Existen muchas explicaciones y definiciones de la agricultura orgánica, pero todas coinciden en que se trata de un método que consiste en la gestión del ecosistema en vez de en la utilización de insumos agrícolas. Un sistema que comienza por tomar en cuenta las posibles repercusiones ambientales y sociales eliminando la utilización de insumos, como fertilizantes y plaguicidas sintéticos, medicamentos veterinarios, semillas y especies modificadas genéticamente, conservadores, aditivos e irradiación. En vez de todo esto se llevan a cabo prácticas de gestión específicas para el sitio de que se trate, que mantienen e incrementan la fertilidad del suelo a largo plazo y evitan la propagación de plagas y enfermedades (FAO, 2014).

La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo. Hace hincapié en el empleo de prácticas de gestión prefiriéndolas respecto al empleo de insumos externos a la finca, teniendo en cuenta que las condiciones regionales requerirán sistemas adaptados localmente. Esto se consigue empleando, siempre que sea posible, métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos, para cumplir cada función específica dentro del sistema (FAO, 2014).

En conclusión, la agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud

humana. La agricultura orgánica involucra mucho más que no usar agroquímicos (FAO, 2014).

2.1.16 Descripción de la actividad de la empresa anfitriona

La Asociación de Productores Comalapenses, ASPROC, es una asociación civil constituida legalmente y conformada por 13 productores, y abierta a la integración de nuevos interesados en formar parte de dicha organización, cumpliendo normativas, acuerdos o estatutos establecidos por la asociación. De los anteriores productores solamente tres participaron en este modelo de transición de métodos convencionales a orgánicos en manejo de suelos en cultivo de tomate tipo manzano, variedad criollo, de la empresa.

ASPROC está registrada con base a la escritura pública número 10, autorizada en el municipio de San Juan Comalapa, del departamento de Chimaltenango, con fecha 14 de Julio de 2015. Inscrita en el registro de las personas jurídicas bajo la partida número 82, folio 82, del libro 4 de Asociaciones Civiles. También queda inscrita en el registro de las personas jurídicas bajo la partida número 221, folio 221, del libro 23 de Nombramientos, el nombramiento de Moisés Telón Velásquez, como Presidente de la Junta Directiva y Representante Legal de la entidad.

- a. Presidente:** analiza, discierne, dirige, coordina y ejecuta decisiones entre los distintos agremiados, con beneficios mutuos. Se le deben rendir resultados de las diferentes labores realizadas.
- b. Vicepresidente:** encargado de coordinar conjuntamente con el presidente a los productores que forman parte de la Asociación. Coordina capacitaciones y analiza en conjunto al presidente, la toma de decisiones.
- c. Tesorero:** encargado de administrar el capital y los flujos monetarios de los movimientos de compra y venta, no solo de insumos sino del producto obtenido como cultivo.

- d. **Secretario:** encargado de tomar nota durante sesiones de trabajo, redacta actas y rinde información pertinente de las diferentes actividades de la Asociación.

- e. **Productores Asociados:** producen con pasos tecnológicos que van desde la preparación del terreno hasta la cosecha dentro de la finca, reciben capacitaciones, controlan y supervisan sus proyectos de cultivo de tomate en sus diferentes instalaciones, así mismo monitorean las ventanas de oportunidad de venta de su producto a través de los vendedores o contactos que tengan.

2.1.17 Misión

Mejorar la eficiencia de sus suelos dentro de estructuras protegidas, con el objetivo de obtener mejores rendimientos con los frutos producidos por unidad de invernadero, utilizando los conocimientos adquiridos en la transición de tecnología convencional a orgánica.

2.1.18 Visión

Proporcionar desarrollo rural que contribuya a elevar la calidad de vida de sus agremiados al implementar tecnología orgánica, reduciendo costos en la utilización de agroquímicos, siendo amigables con el ambiente y produciendo frutos de tomates inocuos y seguros. En la figura 2 se muestra el organigrama de ASPROC.

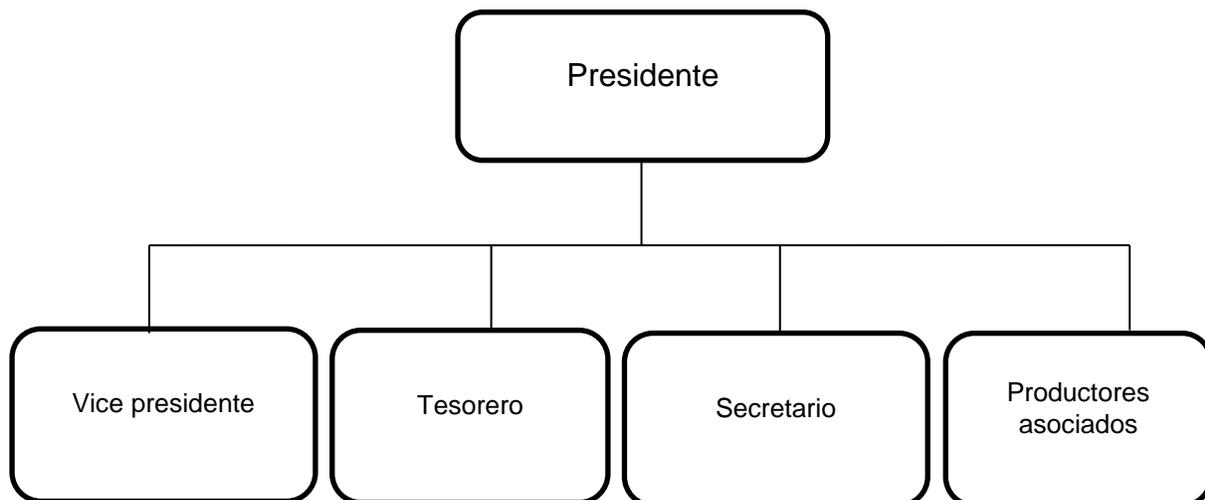


Figura 2. Organigrama Institucional ASPROC.

2.1.19 Descripción del área geográfica de acción en la institución:

- a.** El área de acción de la asociación se enmarca específicamente en el lugar conocido como Chuwi Cruz, zona dos, San Juan Comalapa Chimaltenango.

- b.** Área de acción específica de la práctica, se realizó en sanitización de suelos a través de análisis fitopatológicos previos, biofumigación, sanitizaciones de estructuras, alrededores aledaños a las estructuras, herramientas, biorremediaciones, verificaciones secundarias a través de nuevos análisis de suelos, siembra y manejo orgánicos durante la fase de producción de tomate manzano variedad Criollo, bajo invernadero.

El trabajo que se realizó en la práctica se enfatizó en la fase de transición del manejo convencional del suelo a un manejo orgánico del mismo; sin embargo, fue necesario observar, participar y aportar durante la fase de manejo general del cultivo.

2.2 CONTEXTO DE LA PRÁCTICA

2.2.1 Necesidad empresarial

La Asociación de Productores Comalapenses –ASPROC- implementó técnicas de producción de tomate manzano, en invernaderos de tipo artesanal, dando en sus inicios muy buenos resultados; por los costos de la infraestructura se vieron obligados a realizar monocultivo, por lo que tuvieron que utilizar técnicas para la desinfección del suelo por medios químicos. El uso cada vez más frecuente de productos químicos para la supresión de plagas y enfermedades ha provocado la degradación del suelo y dificultad para tener buenos rendimientos, en cuanto a la cantidad y calidad. El factor que más influyó en el manejo del suelo fue la contaminación con nematodos de los géneros: *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Tylenchulus*, además del hongo del género *Fusarium* y la bacteria del género *Ralstonia*.

Durante los últimos cinco años (2012-2016) se hizo evidente que las áreas de producción protegidas, presentaron una degradación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; traducidas en un mayor costo de producción, debido a la alta fijación de las sales nutritivas y disminución de eficiencia de los plaguicidas aplicados. Un análisis de laboratorio mostró diferencia significativa en las muestras, ya que en uno se reportó 700 nematodos del género *Pratylenchus* y *Tylenchus*, siendo esta una población elevada, pudiendo ésta ser la causante de la propagación de los hongos presentes en el suelo, como *Fusarium* que se encontraron 4000 UFC/g. Por estas condicionantes se hizo necesario la incorporación de la técnica de la biofumigación que ayudará a disminuir la incidencia y severidad de plagas y enfermedades del suelo, y que mejorará la nutrición del cultivo.

2.2.2 Justificación de la ejecución de la presente práctica

La selección de variedades y el manejo del cultivo de tomate es algo que la ASPROC ha venido manejando en base a la oferta y demanda del mercado de semillas, el clima es un factor en el cual no pueden incidir, al contar con estructuras artesanales que no cuentan con sistemas de climatización, por los que solamente protegen los cultivos de

insectos y no así de heladas o temperaturas altas, el manejo del suelo es un factor de suma importancia al cual no le han prestado el interés requerido durante mucho tiempo. Al no contar con asesoría técnica para los cultivos establecidos y la programación de siembra. Es por eso que durante esta práctica la Asociación permitió que un estudiante de la carrera de Ciencias Agrícolas pusiera a disposición de ellos la tecnología agrícola orgánica, para practicar un mejor manejo del suelo. Con la participación en el proceso de transición del manejo convencional al manejo orgánico del suelo se esperaba obtener los resultados necesarios para mejorar en los suelos las propiedades físicas, químicas y biológicas requeridas para el desarrollo del cultivo, y que tanto plantas y suelo tengan una mayor resistencia a plagas y enfermedades.

2.2.3 Eje de sistematización

El eje de sistematización se ejecutó en tres etapas:

Etapas inicial: esta fase consistió en el diagnóstico de la problemática, análisis y concientización para poder implementar métodos y técnicas de agricultura orgánica en procesos de producción ya establecidos.

Fase intermedia: en esta fase se aportaron sugerencias e implementaron algunos métodos de diagnóstico mediante el análisis de laboratorio y resultados en el cultivo.

Se realizaron correcciones en la metodología utilizada por los productores para obtener un mejor control y utilización de los insumos y herramientas adecuadas, y la implementación de buenas prácticas agrícolas.

Situación final: esta fase mostró las variables de resultados pretendidas y que fueron testadas a través de instrumentos como análisis de laboratorios y cosecha de frutos de tomate, evidenciando una mejoría en desarrollo vegetativo y en la fase generativa de las plantas, en el invernadero donde se llevó a cabo los procedimientos y técnicas agrícolas adecuadas.

3 OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Participar en el proceso de transición del manejo convencional al manejo orgánico del suelo, en el cultivo de tomate manzano bajo invernadero, en San Juan Comalapa Chimaltenango, mediante prácticas en las que se pueda medir las mejoras de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

3.2 ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto del manejo convencional y el manejo orgánico sobre el rendimiento de tomate manzano.
- Realizar un análisis económico de los sistemas agronómicos convencional y el de manejo orgánico.
- Evaluar el efecto de la biofumigación sobre la población de nematodos.

4 PLAN DE TRABAJO

4.1 PROGRAMA DESARROLLADO

El plan de trabajo fue desarrollado en tres fases: fase inicial, fase intermedia y fase final.

A continuación se menciona el equipo y los insumos que se utilizaron en la realización de la presente práctica.

Azadones	Brócoli
Machetes	Plástico mulch
Palas	Melaza
Regaderas de mano	Levadura
Bolsas de plástico	Broza
Costales	Afrecho
Balanza digital	Bovinaza
Bomba de fumigar de mochila	Microorganismos eficaces
Mostaza silvestre	

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE BIOFUMIGACIÓN

La biofumigación requiere de la recolección de materiales necesarios para su realización, por lo tanto, en este proceso se participó de la recolección de desechos vegetales, mostaza silvestre (*S. arvenses*), se recolectó en los terrenos de los alrededores de San Juan Comalapa, y brócoli (*B. oleraceae* var. *italica*), que fue adquirido en zonas aledañas.

Luego se picó el brócoli en pedazos finos y se pesó en verde (2.50 kg/m²),

La práctica se realizó en un invernadero con 16 surcos, los cuales se prepararon con azadón, tomando en cuenta los periodos prudentes entre biofumigaciones y aplicación de biorremediadores, así como aplicación de otras enmiendas agrícolas y entonces la

implementación absoluta de buenas prácticas agrícolas, así como capacitación del personal.

- a. Biofumigación: se trabajaron los surcos, removiendo el suelo a una profundidad de 0.30 m posteriormente la labor de desmenuzado del material que en este caso fue brócoli + mostaza silvestre, a razón de 2.3:2.7 kg por m².
- b. Acolchado: se realizó después de mojar el material anterior, colocando el mulch blanco: negro que demostró ser altamente competitivo para lograr temperaturas idóneas y pronta respuesta. Por medio de riego por goteo se llevó el suelo a capacidad de saturación, luego se dejó tres semanas. Para la evidencia de un buen funcionamiento de esta actividad se tomaron lecturas de temperaturas que oscilaron entre 50 y 70°C al disminuir la temperatura se procedió a levantar el nylon de uno de los lados para realizar la aireación y la liberación de restos de gases que pudiesen estar presentes en el suelo, el período fué de cinco semanas sin hacer la remoción.
- c. Se evidenciaron los resultados a través de un análisis de laboratorio, donde se observó ausencia del genero *Meloidogyne* / 100 g de suelo, pero que se aplicó tan solo como un preventivo (ver anexo).

4.3 Biorremediación

La preparación del bocashi se inició con la recolección de los materiales necesarios para la elaboración del mismo. El bocashi no tiene una fórmula específica, por lo cual se dispuso broza, melaza, afrecho, levadura, estiércol de res, proporciones de los materiales utilizadas para obtener bocashi, fueron 682 kg de broza de montaña, 3.75 L de melaza, 45 kg de afrecho, 0.5 kg de levadura y 682 kg de estiércol de res, 136 kg de carbón molido. El tiempo de elaboración del bocashi fue de quince días, el indicador del tiempo óptimo fue cuando alcanzó temperaturas de 65 ° C, considerada según diversas fuentes como la temperatura donde se logra el control sobre fitoparásitos, y a la misma vez se favorece la proliferación de la microflora y microfauna benéfica del sustrato. En

el cuadro 4 se indican cantidades de insumos necesarios para producir 45.45 kg (1 quintal) de abono bocashi.

Cuadro 4. Materiales necesarios para producir 45 kg de abono Bocashi.

Material	Cantidad
Broza	22.5 kg
Melaza	500.0 ml
Afrecho	1.5 kg
Levadura	0.14 kg
Bovinaza	21.3 kg

Método de preparación

Paso 1. Se procedió a picar los rastrojos verdes y secos en trozos de dos a tres centímetros.

Paso 2. Se procedió a tender los materiales sobre el suelo y se mezclaron sin ningún orden, hasta lograr una textura homogénea. La altura de la abonera no fue superior a los 0.50 m.

El proceso de preparación y mezcla de los materiales, se realizó en forma ágil, la melaza se preparó en forma de agua miel, y se le aplicó poco a poco de manera que quedara bien distribuida por toda la abonera. La levadura de pan, se espolvoreó, sobre los materiales que se iban agregando al abono en pequeñas cantidades, broza de una zona boscosa, con esto se incorporaron los microorganismos que se encargarían de realizar el proceso de fermentación de la abonera. Se aplicó agua para humedecer los materiales, misma que influyó sobre la regulación de la temperatura. La cantidad de agua a utilizada dependió de los materiales usados, cuidando que ésta no se aplicara en exceso (al tomar una porción de material y apretarla con la mano, no debía escurrir agua), si esto sucedía se procedía a agregar más materiales secos.

Paso 3. Luego de terminada la abonera, se realizó el primer volteo, tratando que el material de encima quedara abajo y el de abajo quedara encima. Durante 15 días se procedió a voltear dos veces al día el material. La temperatura se monitoreo con un termómetro tipo laser.

- **Aplicación del bocashi:**

Se realizó a razón de 2.3 kg por metro lineal. Esta aplicación se hizo posterior a la biofumigación del terreno, levantando uno de los lados del mulch (ver figura 19 en anexos).

- **Aplicación de silicio:**

El silicio es un elemento mineral y en este caso posee certificación orgánica (ver figura 29 en anexos). El silicio fue aplicado para mejorar la disposición de los nutrientes, y promover la colonización de organismos simbióticos, a razón de 57 g por planta, (ver figura 28 en anexos).

5 INDICADORES DE RESULTADOS

5.1 EL EFECTO DE LA BIOFUMIGACIÓN SOBRE LA POBLACIÓN DE NEMÁTODOS

Esta variable tuvo la finalidad de evaluar la incidencia directa sobre las plagas de los géneros *Meloidogyne*, y *Tylenchulus*.

5.2 EFECTO DE LA BIORREMEDIACIÓN SOBRE LAS PROPIEDADES BIOLÓGICAS DEL SUELO

Esta brindó información sobre las condiciones ambientales del suelo donde se realizó la biorremediación.

5.3 EL EFECTO DE AMBOS MANEJOS SOBRE LOS RENDIMIENTOS DE TOMATE

La finalidad de esta variable fue conocer los rendimientos del cultivo de tomate en cada uno de los manejos que se realizaron.

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que la biofumigación si tiene incidencia directa sobre las propiedades biológicas de los nematodos de los géneros *Meloidogyne* y *Tylenchulus*, lo cual se evidenció con un descenso acorde a informe de laboratorio (Ver figuras 25,26 y 27 en anexos).

El efecto de la biorremediación sobre las propiedades biológicas del suelo fué evidenciada en esta investigación, ya que la materia orgánica incorporada aportó elementos para mejorar el medio de reproducción de microorganismos, y la incorporación de organismos benéficos, sobre todo en el invernadero no. 2, porque en el invernadero no. 1 si hubo incidencia directa de patógenos, principalmente *Fusarium*.

Los efectos de ambos manejos demostraron en forma positiva los aspectos de vida del material vegetativo, no así sus rendimientos. Se tuvo un 56% de plantas vivas sanas y un 44% de plantas que fueron dañadas por *Fusarium*. En relación a rendimientos, se produjeron 6,528 kg; en categorías se obtuvo en tomate de primera 4,938 kg; de segunda 698 kg; de tercera 470; de rechazo 422 por fisiopatías originadas por mala polinización, daños mecánicos y amorfos (ver figuras 21 y 22 en anexo).

El efecto de ambos manejos sobre los rendimientos de tomate manzano se vió también en el mayor número de plantas enfermas en el manejo convencional, y la mejoría con la biofumigación y la remediación realizada.

La diferencia económica entre manejo agronómico convencional vrs. tecnología orgánica, fue de Q 3,415.00.

En la biofumigación se utilizó mostaza silvestre (*S. arvensis*), y brócoli, (*B. oleracea var. itálica*), en dos invernaderos; en el primer invernadero se procedió a realizar la desinfección solamente con mostaza y a una dosis de 2.3 kg por metro cuadrado, por lo que el resultado fue deficiente. En el segundo invernadero se incorporaron las dosis de brócoli + mostaza correctas 5 kg por metro cuadrado, utilizando 2.3 kg de brócoli y 2.7 kg de mostaza silvestre lo que mejoró los resultados de nematodos del género

Pratylenchus 650 anterior a 220 nematodos en el último informe (ver figuras 26 y 27 en anexos).

La biorremediación consistió en la aplicación de microorganismos, dentro de los cuales se utilizaron *T. harcianum*, *Ba. thuringiensis*, *Phaecilomyces* sp., *Be. bassiana*, *Ba. subtilis*, *Ba. popilliae*, con el objetivo de mejorar la microflora antagonista a plagas y enfermedades del suelo, y brindarle mejor soporte a la planta.

Cuadro 5. Biofumigación de invernadero para 0.10 Ha.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo/unidad (Q.)	Costo total (Q.)
Limpieza de rastrojos de cosecha anterior	Jornal	3	70.00	210.00
Desinfección de rafia	Jornal	1	70.00	70.00
Picado de suelo	Jornal	4	70.00	280.00
Trazo para surquear	Jornal	1	70.00	70.00
Levantado de surcos	Jornal	5	70.00	350.00
Apertura de surco para biofumigación	Jornal	6	70.00	420.00
Recolección de material mostacilla	Jornal	3	70.00	210.00
Picado de mostacilla	Jornal	3	70.00	210.00
Incorporación de mostacilla más brócoli	Jornal	3	70.00	210.00
Sellado de surcos y cinta de goteo	Jornal	4	70.00	280.00
Puesta de plástico mulch	Jornal	3	70.00	210.00
Compra de brócoli	Quintal	23	150.00	3,450.00
Total				5,900.00

Cuadro 6. Desinfección convencional para invernadero de 0.10 Ha.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo/unidad (Q.)	Costo total (Q.)
Limpieza de rastrojos cosecha anterior	Jornal	3	70.00	210.00
Desinfección de rafia	Jornal	1	70.00	70.00
Picado de suelo	Jornal	4	70.00	280.00
Trazo para surquear	Jornal	1	70.00	70.00
Levantado de surcos	Jornal	5	70.00	350.00
Puesta de cinta de goteo	Jornal	4	70.00	280.00
Puesta de plástico mulch	Jornal	3	70.00	210.00
Compra de metan sodio	Litro	30	31.50	945.00
Aplicación metan sodio	Jornal	2	70.00	140.00
	Total			2,485.00

En el segundo invernadero ya no se plantó la variedad Criollo, se decidió probar la variedad Toivo F1 de la casa comercial Bejo y hasta el día veintidós de Julio, la curva de comportamiento vegetativo de las plantas se mantuvo estable, evidenciando que del 100% poblacional (1,420 plantas) tuvieron daño por mala postura el 0.02% (3 plantas), lo cual evidencia que la utilización de los manejos por biofumigación y por biorremediación (*T. harcianum* + *B. thurigiensis*, *Phaecilomyces* sp., *Be. bassiana*, *B. subtilis*, *B. popilliae*,) afectan de manera positiva el futuro rendimiento de tomate (proyección de 5,454.54 kg a razón de 3.86 kg por planta), con categorías de primera, segunda y tercera, sin expectativas de rechazo.

6.1 DIFERENCIA ECONÓMICA ENTRE PAQUETE CONVENCIONAL VRS. TECNOLOGÍA ORGÁNICA.

En la comparación de costos entre la biofumigación y un proceso convencional con un biocida, en este caso metam sodio, se tuvo una diferencia de Q 3,415.00 más, ya que se emplean más jornales en el proceso y que al no contar con brócoli en las cercanías se tuvo que comprar, elevando los costos.

6.2 CAPACITACIÓN

Se hizo necesario desarrollar una charla sobre buenas prácticas agrícolas para concientizar a los productores sobre las prácticas a realizar en las áreas productoras de tomate manzano.

Pediluvios: con la finalidad de evitar que en el calzado puedan entrar inóculos, mallas antiáfidos o antivirus en las infraestructuras, ya que cada ciclo de cosecha presenta diferentes tipos de vectores se hace necesario la limpieza y a la vez evitar que en las mismas se encuentren huevos de insectos y puedan dañar la cosecha futura.

Sanitización con mist, a base de compuestos cítricos de mandarina y naranja agria en la pre cámara de ingreso, con la finalidad de que toda persona que tenga acceso al invernadero no porte vectores y llegue a infestar las instalaciones.

Ropa limpia, se recomendó que todos los días el personal que labora dentro de los invernaderos pueda llevar ropa limpia para contrarrestar la contaminación de las instalaciones.

Se implementó el uso de batas blancas y botas blancas, para poder identificar la limpieza en el trabajador.

Se recomendaron duchas diarias, para eliminar posibles esporas que se puedan tener en el cuerpo y evitar contaminar las plantas.

Se sembraron plantas repelentes alrededor de las infraestructuras con el objetivo de que sirva de barreras vivas para insectos vectores.

Sumado a esto se verificó el buen proceso en la realización de bocashi, haciendo uso, de termómetro para registrar controles de temperatura y dando los volteos correspondientes.

7 CONCLUSIONES

La biofumigación aportó mediante su proceso una desinfección del suelo similar a los fumigantes tipo biocidas, como metan sodio.

La biorremediación aportó considerables ventajas a los suelos (dosis 1 kilo por 200 L/ha) al inocular las raíces, favoreciendo el balance de la microflora del suelo, colonizando las raíces en el tomate, así mismo con las dosificaciones de silicio, (dosis de 57 g por planta).

Una evaluación económica y comparación de las tecnologías convencional y orgánica indica que el tratamiento orgánico tuvo mayor costo, pero tuvo la ventaja que no degradó el suelo y ayudó a su recuperación.

La biofumigación fue efectiva para el control de nematodos de los géneros *Meloidogyne* y *Tylenchulus*.

Los rendimientos fueron irregulares, se tuvo un 56% de plantas vivas y un 44% de plantas que fueron dañadas por *Fusarium*. En relación a rendimientos se produjeron 6,528 kg y en categorías se obtuvo en tomate de primera 4,938 kg y de segunda 698 kg, de tercera 470 y rechazo 422, lo cual indica que se obtuvo una producción muy positiva por obtener tomate de primera en mayor cantidad.

Con base en el análisis económico realizado, se concluye que es mayor la inversión inicial en producción orgánica y que dicha inversión se proyecta a largo plazo, obteniendo un suelo menos contaminado para este cultivo. La diferencia económica entre manejo agronómico convencional vs. tecnología orgánica, fue de Q 3,415.00.

8 RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir con los procesos de biofumigación con brócoli + mostaza silvestre, en relación 2.7 kg de brócoli y 2.3 kg de mostaza silvestre por metro cuadrado para lograr buenos resultados, también se recomienda en este aspecto realizar ensayos con estiércoles y otros tipos de crucíferas como rábano, repollo y, nabo.

En la biorremediación con bocashi se recomienda monitorear la temperatura para lograr una buena desinfección del sustrato a incorporar y así no inocular patógenos dentro del suelo de los invernaderos. La temperatura debe oscilar entre 50 a 60 °C. De la humedad del sustrato depende la eficiencia de la degradación de los ingredientes.

Seguir con BPA's dentro de los invernaderos, y hacer capacitaciones constantes a futuros asociados e implementar manuales de las mismas para verificar su cumplimiento.

Es recomendable continuar utilizando los productos biorremediadores, uso de bocashi, *T. harcianum*, *Ba. turingiensis*, *Paecilomyces* sp., *Be. bassiana*, *Ba. subtilis*, *Ba. popilliae*, para mejorar las condiciones del suelo y darle una mayor protección a las plantas.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bello, A., López-Pérez J. A. y García, A., (2003). Biofumigación en agricultura extensiva de regadío. Fundación Rural caja Alicante y ed. Mundi-Prensa.
- Bello, A., López-Pérez, J.A. y Díaz. L. (s.f.) Biofumigación y solarización como alternativas al bromuro de metilo. Recuperado el 3 de marzo 2016 de http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/biofumigacion_solarizacion.pdf.
- Bello, A., Escuer, M., Herrero, J., López, J. A. y Sanz, R. (1999). Biofumigation and organic amendments. Centro de ciencias del medio ambiente, Madrid España.
- FAO -Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- (1999). Comité de agricultura, tema 8 del programa provisional. Recuperado de: http://www.fao.org/docrep/meeting/X0075s.htm#P92_4899.
- FAO -Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- (2011). Elaboración y uso del bocashi. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>.
- FAO -Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- (2013). El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i3359s.pdf>.
- Filgueiras, O. (2007). Silicio en la agricultura. Pesquisa. Recuperado de: <http://revistapesquisa.fapesp.br/es/2007/10/01/silicio-en-la-agricultura/>
- Gómez, L., Rodríguez, M., Díaz-Viruliche, L., González, E. y Wagner, F. (2010) Evaluación de materiales orgánicos para la biofumigación en instalaciones de cultivos protegidos para el manejo de *Meloidogyne incognita*. Recuperado de <http://www.agrytec.com/agricola>.

ICTA -Instituto de Ciencia y Tecnología Agraria- (2014). La biofumigación. Recuperado de <http://www.icta.gob.gt/publicaciones/Plaguicidas/La%20biofumigacion,%202014.pdf>.

INFOAGRO (2003). Cultivo del tomate. Infoagro. Recuperado de: www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm.

ITIS –Sistema Integrado de Información Taxonómica- (2017). Recuperado de <https://www.itis.gov/>.

MAGA -Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación- (2010). Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra, a escala 1:50,000 de la República de Guatemala Año 2,010.

MAGA -Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación- (2014). Biofumigación y solarización como alternativas al bromuro de metilo. Recuperado de: www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/biofumigacion_solarizacion.pdf.

MAGA -Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación- (2016). El agro en cifras. Recuperado de: <http://web.maga.gob.gt/documentos-institucionales/>.

Marconi, J. (2011). El suelo. Córdoba, Argentina. El Cid Editor.

Nuño, R. (2007). Manual de producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, Baja California. México. Produce Fundación. GobBC Gobierno del Estado. 34 p.

Prado, I. (2005). Rentabilidad de la producción hidropónica de tomate manzano bajo Invernadero (tesis de grado). Universidad de San Carlos. Guatemala.

- Segura, A.I. i ADV Fruita del Baix Llobregat. (2007). Control de patógenos del suelo. Resultados del Programa Específico de Actuaciones 2007 de la ADV Recuperado de http://pae.gencat.cat/web/.content/al_alimentacio/al01_pae/05_publicacions_material_referencia/arxiu/fichapae11_biofumigacion.pdf
- Simmos, S. (1959). Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Editorial Pineda Ibarra. Guatemala.
- Tello, J.C. (2006) Principios para el manejo integrado de enfermedades de hortalizas. Universidad de Almería, Departamento de Producción.
- Tello, J., D. Palmero, A., García, M. (2010). Biodesinfección del suelo para el control de micosis de origen edáfico. Fundación Cajamar. Recuperado de <http://www.esab.upc.edu/desab/>.
- Terry, E., Leyva, A., y Hernández, A. (2009). Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- USDA -Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2011). Updated for ITIS by the Flora of North America Expertise Network, in connection with an update for USDA PLANTS(2007-2010). Recuperado de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=30412#null.

ANEXOS



Figura 3. Miembros de ASPROC.



Figura 4. Miembros de ASPROC en sede.



Figura 5. Recolección de la mostaza.



Figura 6. Mostaza silvestre.



Figura 7. Picado de mostaza.



Figura 8. Preparación de brócoli.



Figura 9. Preparado de surcos.



Figura 10. Apertura de surcos.



Figura 11. Medición de área a aplicar.



Figura 12. Uniformidad de aplicación.



Figura 13. Pesado de material.



Figura 14. Incorporación al suelo.



Figura 15. Sellado de surcos.



Figura 16. Biofumigación.



Figura 17. Medición de temperatura.

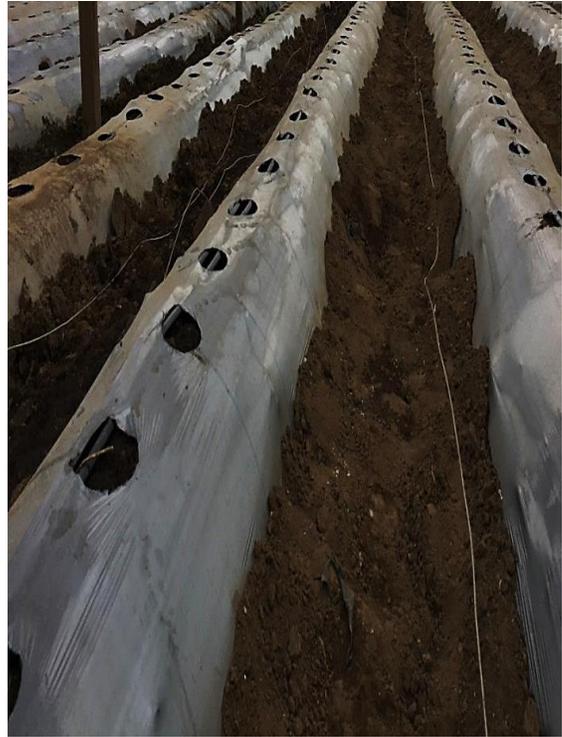


Figura 18. Apertura de agujeros.



Figura 19. Aplicación de bocashi.



Figura 20. Dosis de bocashi.



Figura 21. Deficiencia de calcio.



Figura 22. Deficiencia de boro.



Figura 23. Presentación de silicio.



Figura 24. Aplicación de silicio.

	<p>Escuela Nacional Central de Agricultura</p> <p><u>Formato de Informes</u></p>	<p>Página 1 de 1</p>
---	--	----------------------

INFORME DE RESULTADOS No.3

Guatemala, 8 de mayo de 2,017

Persona responsable: Sr. Josué Tocay

Finca: La Cruz

San Juan Comalapa, Chimaltenango.

En fecha 28 de abril de 2,017 ingresaron al laboratorio, 2 muestras de suelo de áreas bajo invernadero correspondientes a siembra anterior de pepino y tomate. Luego de su manejo en laboratorio, utilizando el método de extracción de nemátodos del embudo de Baermann, procesando una solución muestra de 50 g de suelo, y analizando en total 3 muestras de suelo por cada muestra entregada.

Los resultados con respecto a nemátodos fitoparásitos fueron los siguientes:

MUESTRA 1: (siembras de pepino anteriores)

En 5 ml de solución de suelo fueron encontrados estados inmaduros del género *Meloidogyne* spp, y estados adultos de los géneros *Pratylenchus* spp y *Tylenchus* spp, en un número total de 35 nemátodos en dicha muestra, lo cual daría un total de 350 nemátodos en 50 g de solución muestra analizada.

MUESTRA 2: (siembras de tomate anteriores)

Los resultados fueron **NEGATIVO** para presencia de nemátodos fitoparásitos. Se recomienda la aplicación de nematicidas para ejercer control entre los cuales podrían utilizarse:

1). **FURADÁN ULTRA 5GR** (Carbofuran) (contacto, ingestión y sistémico)

Dosis: Aplicado al suelo de 0.5-1.5 g i.a./metro cuadrado.

2) **VYDATE 24 SL** (Oxamyl) (contacto y sistémico).

Dosis: Aplicado al suelo 600-1,200 i.a./hectárea (fertirriego consultar panfleto).

3). **MOCAP** (Etoprofos) (de contacto, no fumigante).

Dosis: Aplicado al suelo 7-10 Kg i.a./hectárea.

Atentamente,


 Ing. Agr. Juan José Paniagua Lemus
 Responsable del Laboratorio Fitopatología

Recibido: 

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

Figura 25. Informe de resultados de laboratorio (nemátodos).

AREA DE PATOLOGIA AGRICOLA
SUB-AREA DE PROTECCION DE PLANTAS

INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS FITOPATOLOGICO

INTERESADO: JOSUE ELIAS TOCAY	ACIL 674a-17
FINCA:	PROF.
CULTIVO: TOMATE MANZANO	FECHA: 24-07-2017
MUNICIPIO: SAN JUAN COMALAPA	DEPTO. CHIMALTENANGO

ANALISIS REALIZADOS

La muestra enviada fue colocada en embudo Baerman para recolectar nematodos presentes.

RESULTADOS:

MUESTRA 1

	Población crítica / 100 gr de suelo
220 nematodos del género <i>Pratylenchus sp.</i> /100 gr de suelo	100-200
120 nematodos del género <i>Tylenchulus sp.</i> /100 gr de suelo	150-300
100 nematodos no parasíticos / 100 gr de suelo	

Ref. 17-1170

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS:

Se encontraron altas poblaciones de nematodos de distintos géneros; es importante desinfectar el material antes de aplicarlo al suelo para evitar la diseminación de nematodos en áreas mayores.



Ing. Agr. Margarita H. de Colocho
 Especialista en Análisis de Suelos
 y Fisiología Vegetal

Figura 26. Informe de resultados de análisis fitopatológico (nematodos).

Empresa Josué Elías Tocay
Atención a Josué Elías Tocay
Asunto Reporte análisis de Fitopatología
Realizado por Dr. Marco Antonio Arévalo
Código 1900717
Cultivo
Localidad San Juan Comalapa, Chimaltenango
Fecha colecta 02 de Julio del 2017
Fecha recepción 03 de Julio del 2017
Fecha del informe 10 de Julio del 2017

1. Muestra suelo.

Resultados Nematología

Metodología de extracción utilizada: Embudo de Baerman modificado + tamizado

Géneros Por 100cc de suelo	Total Por 100cc de suelo
No parasíticos	39
<i>Tylenchus</i> sp.	39
<i>Helicotylenchus</i> sp.	26
<i>Pratylenchus</i> sp.	650
<i>Aphelenchus</i> sp.	26
TOTAL	780

Resultados análisis Micología.

Metodología: Dilución en placa (1×10^{-2} , 1×10^{-3} . Medio de cultivo PDA-modificado

UFC de hongos/g	Patógenos reportados
4,000 UFC/g.	<i>Fusarium</i> sp.

UFC/g: unidades formadoras de colonia por gramo.

**INFORMACION TECNICA
 ECOMINERALES D' NATURALS**

Uso:	Es una mezcla natural de andesina, montmorillonita y calcita, que contiene un adecuado porcentaje de óxido de silice y más de 60 elementos entre macro y micronutrientes, lo que lo hace un producto ideal para utilizarse en todos los cultivos para remineralización de los suelos y mejorar la salud y productividad de las plantas.	
Origen:	Procede de la desintegración en frío de material magmático 100% natural.	
Color:	Polvo color grisáceo oscuro.	
Estado físico:	Arena de menos de 2 mm.	
Granulometría:	Paso por tamiz No 10 (2.00 mm)	99.31%
	Paso por tamiz No 20 (0.85 mm)	69.23%
	Paso por tamiz No 40 (0.42 mm)	70.24%
Composición química:	Andesina	45 – 55 %
	Montmorillonita	20 – 30 %
	Calcita	9 – 19 %
Dosificación:	La dosis de aplicación debe de ser calculada de acuerdo al tipo de cultivo, a su estado fenológico y según las características físicas químicas del suelo.	
Forma de aplicación:	Se aplica manual o mecánicamente. Se puede incorporar al suelo con rastra o un equipo agrícola equivalente. Dependiendo del cultivo, se puede aplicar en banda, al voleo, en media luna o luna entera.	
Presentación:	Saco de polietileno laminado de 45.45 kg	
Almacenaje:	Almacenar en lugar fresco y seco.	
Certificado:	Producto con certificado de compatibilidad para el uso en la producción agrícola orgánica, emitido por KIWA BCS Öko-Garantie GmbH	

APORTES Y BENEFICIOS

- Aporta 19 elementos esenciales, tanto macro como micro elementos.
- Contiene más de 33 Oligoelementos que interactúan de manera sinérgica entre ellos, para brindar todos los minerales que requieren las plantas.
- Tiene un PH de 7.79. Ayudando a mejorar la acidez del suelo (pH).
- Aplicación a cultivos orgánicos y tradicionales.
- Mejora la estructura de los suelos.

- Fomenta el uso sustentable de los suelos agrícolas.
- Fortalece y remineraliza los suelos erosionados.
- Mejora la consistencia y calidad del fruto.
- Mejora la acción del fertilizante químico, lo que se traduce en ahorro.
- Estimula la actividad micro bacteriana benéfica para el cultivo.
- Incrementa el Intercambio Catiónico.

Figura 28. Información técnica del producto Ecominerales.



ANALISIS DEL PRODUCTO
METODO Y EQUIPO DE ANALISIS: Análisis Completo de Elementos XRF.
X-ray, realizado por EMSL (USA)

Ecominerales D'Naturals® es natural. El análisis es ofrecido para conocimiento general, análisis porcentual, por ser origen natural, se esperan variaciones en diversos componentes de elementos.

Silicio (SiO ₂)	48.30%	Oxido de Niobio (Nb ₂ O ₅)	<0.0018%
Oxido de Calcio (CaO)	12.7%	Oxido de Indio (In ₂ O ₃)	<0.0080%
Nitrógeno (N)	0.16%	Oxido de Rubidio (Rb ₂ O)	<0.0012%
Óxido de Azufre (SO ₃)	<0.0057%	Oxido de Antimonio (Sb ₂ O ₃)	<0.012 %
Oxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	0.44%	Oxido de Germanio (GeO ₂)	<0.0019%
Potasio (K)	0.88%	Oxido de Arsénico (As ₂ O ₃)	<0.011 %
Oxido de Molibdeno (Mo)	0.019%	Oxido de Cesio (Cs ₂ O)	<0.010 %
Oxido de Sodio (Na ₂ O)	1.10%	Bromo (Br)	<0.0012%
Oxido de Magnesio (MgO)	3.13%	Oxido de Lantano (La ₂ O ₃)	<0.013 %
Oxido de Manganeso (MnO)	0.297%	Oxido de Cerio (CeO ₂)	<0.015 %
Oxido de Estroncio (SrO)	0.125%	Oxido de Praseodimio	<0.013 %
Oxido de Bario (BaO)	0.083 %	Oxido de Samario (Sm ₂ O ₃)	<0.0099%
Oxido de Cúprico (CuO)	0.083%	Oxido de Europio (Eu ₂ O ₃)	<0.0095%
Oxido de Vanadio (V ₂ O ₅)	0.055%	Oxido de Gadolinio (Gd ₂ O ₃)	<0.0082%
Oxido de Cromo (Cr ₂ O ₃)	0.055%	Oxido de Terbio (Tb ₄ O ₇)	<0.012 %
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	16.31%	Oxido de Disprosio (Dy ₂ O ₃)	<0.0094%
Óxido de Zinc (ZnO)	0.035%	Oxido de Holmio (Ho ₂ O ₃)	<0.0080%
Oxido de Cobalto (CoO)	0.031%	Oxido de Erblio (Er ₂ O ₃)	<0.0079%
Paladio	<0.0054%	Oxido de Iterbio (Yb ₂ O ₃)	<0.0071%
Oxido de Teluro (TeO ₂)	< 0.012%	Oxido de Hafnio (HfO ₂)	<0.013 %
Yodo (I)	< 0.016%	Oxido de Tantalio (Ta ₂ O ₅)	<0.0055%
Plata (Ag)	<0.0052%	Oxido de Wolframio (WO ₃)	<0.0054%
Oxido de Circonio (ZrO ₂)	0.0288%	Renio (Re)	<0.0062%
Cloro (Cl)	0.008%	Oxido de Cadmio (CdO)	<0.0065%
Oxido de Niobio (Nb ₂ O ₃)	<0.013%	Iridio (Ir)	<0.0037%
Rutenio (Ru)	<0.0090%	Platino (Pt)	<0.0037%
Oxido de Galio (Ga ₂ O ₃)	0.0064%	Oro (Au)	<0.0036%
Oxido de Itrio (Y ₂ O ₃)	0.0057%	Mercurio (Hg)	<0.0037%
Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	14.6%	Talio (Tl)	<0.0038%
Oxido de Titanio	1.70%	Oxido de Bismuto (Bi ₂ O ₃)	<0.0034%
Oxido de Níquel (NiO)	<0.0040%	Oxido de Tario (ThO ₂)	<0.0033%
Oxido de Estaño (SnO ₂)	<0.0092%	Óxido de Uranio (UO ₂)	<0.0040%
Oxido de Plomo (PbO)	<0.0035%		
Oxido de Escandio (Sc ₂ O ₃)	<0.0054%		
Oxido de Selenio (SeO ₂)	<0.0016%		
Mas 33 Oligoelementos			
MINERAL	PORCENTAJE (+ - %)		
ANDESINA	45 – 55 %		
MONTMORILLONITA	20 – 30 %		
CALCITA	9 – 19 %		

Figura 29. Análisis del producto Ecominerales, 48.3% de Silicio.