

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL CASERÍO CIÉNAGA GRANDE, SANTA LUCÍA UTATLÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

EDWIN BAUDILIO DE LEÓN RANGEL

GUATEMALA, AGOSTO 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL CASERÍO CIÉNAGA GRANDE, SANTA LUCÍA UTATLÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR
EDWIN BAUDILIO DE LEON RANGEL

En el acto de investidura como
INGENIERO AGRÓNOMO
EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, agosto de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO:	Dr. LAUREANO FIGUEROA QUIÑONEZ
VOCAL PRIMERO:	Dr. ARIEL ABDERRAMÁN ORTIZ LÓPEZ
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. MSc. MARINO BARRIENTOS GARCÍA
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. ERBERTO RAÚL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO:	P.for. SINDI BENITA SIMÓN MENDOZA
VOCAL QUINTO:	Br. SERGIO ALEXANDER SOTO ESTRADA
SECRETARIO:	Dr. MYNOR RAÚL OTZOY ROSALES

Guatemala, agosto de 2014

Señores:
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

De conformidad con las normas establecidas en la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL CASERÍO CIÉNAGA GRANDE, SANTA LUCÍA UTATLÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

Presentado como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación,

Atentamente,

Edwin Baudilio de León Rangel

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por permitirme culminar mi carrera.

MIS PADRES: Baudilio De León Letona e Irlanda María Rangel Cruz
Como honra y recompensa a sus sacrificios.

MIS HERMANOS: Héctor Javier, Claudia Johana,
Por su respaldo en todo momento.

MI ESPOSA: Verónica Natalí Maldonado Pineda
Por su comprensión y apoyo incondicional es esta fase de mi vida.

MIS HIJOS: Edwin Leonardo, Oswaldo Rafael.
Por ser mi inspiración

.
MIS SOBRINOS: Luis Pablo, Javier Andrés, Claudia María, David, Javier

A MI FAMILIA Especialmente a mi tía y tío Leonor Rangel y Jorge Rivera
Por apoyarme y guiarme en momentos difíciles.

Con mucho cariño.

CONTENIDO GENERAL

	Página
RESUMEN.....	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1. Marco conceptual	3
3.1.1. Origen del tomate	3
3.1.2. Clasificación científica	3
3.1.3. Morfología.....	3
A. La raíz	3
B. El Tallo.....	3
C. La hoja.....	4
D. La flor.....	4
E. El fruto.....	4
F. Híbridos de tomate.....	4
3.1.4. Requerimientos agroecológicos.....	5
A. Suelo	5
B. Temperatura	5
C. Humedad relativa	6
3.1.5. Plagas principales	7
3.1.6. Enfermedades Patógenas	7
3.2. Marco referencial	8
3.2.1 Localización.....	8
3.2.2. Demografía	8
3.2.3. Clima	8
3.2.4. Suelo	8
4. OBJETIVOS	9
4.1. Objetivo general	9
4.2. Objetivos específicos.....	9
5. METODOLOGÍA	10
5.1 Primera Fase	10

	Página
5.2. Segunda Fase.....	10
5.3. Tercera fase	10
6. RESULTADOS.....	11
6.1. Formulación de las experiencias acumuladas en el cultivo de tomate	11
A. Invernadero de madera.....	11
B. Invernadero de metal.....	11
6.2. Guía del cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero.....	16
6.2.1. Hábitos de crecimiento del tomate	16
A. Indeterminado	16
B. Determinado	16
6.2.2. Elaboración de camas de cultivo	16
6.2.3. Sistema de riego.....	17
6.2.4. Implementación del nylon mulch	17
6.2.5. Determinar la densidad de siembra dentro de un invernadero	18
6.2.6. Proceso de desinfección.....	19
6.2.7. Tutorio de plantas	19
6.2.8. Deshije y deshoje de la planta de tomate.....	20
6.2.9. Selección de frutos.....	21
6.2.10. Enfermedades, plagas y otros daños	21
6.2.11. Control de plagas y enfermedades.....	24
6.2.12. Cosecha de tomate	24
6.2.13. Fertilización	24
6.3. Costos de producción	26
7. CONCLUSIONES	30
8. RECOMENDACIONES.....	31
9. BIBLIOGRAFÍA	32

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Invernadero de madera caserío Ciénaga Grande	11
Figura 2 Invernadero de metal caserío Ciénaga Grande	12
Figura 3 Proceso de elaboración de cama	16
Figura 4 Prueba de uniformidad en el riego	17
Figura 5 Implementación del nylon mulch	17
Figura 6 Ahoyado en mulch	19
Figura 7 Tutorio de plantas con clip de conducción	20
Figura 8 Deshije en planta de tomate	20
Figura 9 Deshoje en planta de tomate	20
Figura 10 Selección de frutos en tomate	21
Figura 11 Daños por tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)	21
Figura 12 Daños de botrytis en flor de tomate	22
Figura 13 Daños de cenicilla polvoriento en tomate	22
Figura 14 Mosca blanca en tomate vector de virus	22
Figura 15 Barrenador en fruto de tomate	23
Figura 16 Daños por bajas temperaturas	23
Figura 17 Efectos de calcio por mal riego	23
Figura 18 Cosecha de tomate	24

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Temperaturas críticas para el cultivo de tomate	6
Cuadro 2 Principales plagas del tomate	7
Cuadro 3 Principales enfermedades del tomate	7
Cuadro 4 Control de plagas y enfermedades	24
Cuadro 5 Requerimientos nutricionales kg/ha del cultivo de tomate	25
Cuadro 6 Programa de fertilización para un invernadero de 308 m ²	25
Cuadro 7 Inversión inicial para producción de tomate bajo invernadero	26
Cuadro 8 Costos fijos para la producción de tomate bajo invernadero	27
Cuadro 9 Costos variables para producción de tomate bajo invernadero	28
Cuadro 10 Ingresos estimados para la producción de tomate bajo invernadero	29
Cuadro 11 Análisis financiero de los escenarios de producción de tomate	29

SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL CASERÍO CIÉNAGA GRANDE, SANTA LUCÍA UTATLÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

SYSTEMATIZATION OF EXPERIENCES IN THE PRODUCTION OF TOMATOES (*Solanum lycopersicum*) UNDER GREENHOUSE CONDITIONS AT CASERÍO CIÉNAGA GRANDE, SANTA LUCÍA UTATLÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

Durante los últimos años en el departamento de Sololá con apoyo nacional e internacional se han ejecutado varios proyectos de desarrollo agrícola, los cuales han impactado en el progreso de las comunidades sololotecas. Sin embargo ninguna intervención ha sistematizado las buenas prácticas de los llamados proyectos exitosos, con el fin de replicarse en otros lugares. Esta verdad es la que nace y ayuda a promover la investigación denominada Sistematización de las experiencias en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo condiciones de invernadero en el caserío Ciénaga Grande, Santa Lucía Utatlán, Sololá, Guatemala.

El caserío Ciénaga Grande es uno de los principales centros de producción de tomate en condiciones de invernadero del departamento de Sololá. Hoy por hoy se puede destacar una serie de cualidades que hacen de este caserío un lugar apto para la producción de hortalizas, entre los cuales se puede mencionar, el acceso, cercanía, recursos hídricos y potencial productivo, condiciones climáticas y grupos de productores organizados.

El objetivo de la presente investigación es la descripción del sistema productivo, tipo de infraestructura y avance tecnológico del cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero, en el caserío Ciénaga Grande, esta se realizó durante la ejecución del proyecto para el desarrollo agrícola, financiado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y ejecutado por la Universidad Del Valle de Guatemala.

Para alcanzar los objetivos se desarrollaron tres fases, la primera consistió en conocer el área de estudio y el modelo productivo del cultivo de tomate en condiciones de invernadero. En la segunda fase se

utilizaron los registros y costos de producción de los agricultores y del proyecto UVG - USDAFFP10. Finalmente, con la información recabada se propuso una guía técnica sobre el manejo del cultivo de tomate bajo invernadero como fuente de consulta para los agricultores del caserío.

Para la recopilación de la información se realizaron entrevistas directas a los productores de tomate del caserío Ciénaga Grande y se consultaron los controles de producción y compra de insumos agrícolas del proyecto UVG - USDAFFP10 para un ciclo de producción.

Los invernaderos utilizados por los agricultores se consideran de tipo artesanal, por lo general son estructuras de madera o hierro galvanizado de mediana altura en los cuales no se tiene el control total del clima en el interior. Los híbridos más utilizados son Criollo, Tabaré, Nemo Netta y Beverly debido al ciclo productivo que tienen estos materiales que oscila generalmente entre 8 y 9 meses de producción.

En relación a los costos de producción se asume que de no existir pérdidas en la producción y que todo el producto se venda al precio indicado, el retorno de la inversión se perfila alto, con una rentabilidad del 29.48% en el caso de la producción más baja y con un 60.52% en el caso de utilizar en su totalidad la capacidad instalada del invernadero. En relación del costo beneficio se estima que aproximadamente el 13% de sus ingresos representan los costos de producción, en donde se observa una excelente relación costo/beneficio.

De la misma manera se sistematizó una guía técnica, la cual abarco un ciclo de producción del cultivo de tomate bajo invernadero, donde se detallan las diferentes prácticas que conllevan el establecimiento y manejo del cultivo bajo condiciones de invernadero.

1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) es una de las hortalizas de mayor demanda en los mercados cantonales, debido a que es un ingrediente importante en la cocina guatemalteca.

En la región de Sololá la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en condiciones de invernadero es una práctica relativamente nueva, esta inicia en el área sin acompañamiento ni asistencia técnica durante la intervención estatal, en ese momento los productores desarrollaban acciones poco favorables en sus plantaciones obteniendo resultados poco rentables.

Debido a la importancia que tenía para los productores de tomate bajo condiciones de invernadero la capacitación y asistencia técnica, durante dos años se probaron las acciones que conlleva establecer el cultivo de tomate que van desde el tipo de infraestructura, obtención de pión, preparación de suelos, manejo agronómico, fertilización control de plagas y enfermedades, con resultados poco favorables.

El objetivo de esta investigación, es la descripción del sistema de producción del cultivo de tomate tomando en cuenta los elementos suelo, planta, agua e invernadero en un ciclo de producción, como también establecer los costos de producción de un ciclo de cultivo como fuente primaria para otras intervenciones y desarrollar una guía de producción para los agricultores del caserío Ciénaga Grande.

Este trabajo se realizó en el caserío Ciénaga Grande del municipio de Santa Lucía Utatlán, Sololá, durante la ejecución del proyecto para el desarrollo agrícola, financiado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y ejecutado por la Universidad Del Valle de durante los años 2011 – 2014.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para los agricultores de tomate del caserío Ciénaga Grande el tema de invernadero surge de una intervención estatal en el año 2008 el cual construyó una serie de invernaderos totalmente de madera los cuales carecían de sistema de tutorio, sistema de riego y asistencia técnica, debido al poco presupuesto del proyecto, para los agricultores producir en estas estructuras se convirtió en una dificultad debido a que observaban que efectivamente mejoraba las condiciones de cultivo y al mismo tiempo se desarrollaban también las plagas y enfermedades limitando los periodos productivos en cada ciclo.

Los inconvenientes que enfrentaban los productores de tomate en condiciones de invernadero es la falta de asistencia técnica, el desconocimiento de las buenas prácticas productivas, el manejo agronómico del cultivo y la fertilización, estas acciones limitaron la producción y el desarrollo agrícola en esa región.

Por lo antes expuesto es importante obtener toda la información que sea posible de los productores de tomate bajo condiciones de invernaderos y conjuntar toda la información posible, para unificar técnicas que mejoren el manejo agronómico de sus estructuras, obtener resultados satisfactorios que sirvan de base para promocionar esta tecnología y con ello solicitar apoyo financiero para productores de tomate en condiciones de invernadero.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Marco conceptual

3.1.1. Origen del tomate

Es de origen andino, pero la domesticación del cultivo fue en México. La civilización azteca lo cultivaba y comercializaba en varias formas cuando se descubrió el Nuevo Mundo. Se llevó a Europa en el siglo XVI más como planta ornamental y a España a finales del siglo XVIII el tomate se cultivaba en muchos huertos y jardines (Cardenas Tortosa, y otros, 2008).

3.1.2. Clasificación científica

La clasificación del tomate es la siguiente (Spooner, y otros, 2005):

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>Lycopersicum</i>

3.1.3. Morfología

La planta es de ciclo perenne, se cultiva de forma anual, es de porte arbustivo, semi erecto y de crecimiento determinado o indeterminado (Cardenas Tortosa, y otros, 2008).

A. La raíz

La planta tiene una raíz principal de la cual salen raíces laterales fibrosas, con un radio entre 1.5m. hasta 2 m. pero la mayor parte (>80 %) del sistema radicular se localiza entre los 10 y 45 cm. de profundidad (Gutiérrez, y otros, 2004).

B. El Tallo

Tiene un tallo tipo herbáceo, en su fase inicial de crecimiento erecto y cilíndrico, después se vuelve decumbente angular, cubierto por pelos glandulares. Las plantas cuyo tallo principal terminan en un racimo floral son de tipo determinadas, por el contrario las plantas que no terminan en un racimo floral se determinan como indeterminadas (Gutiérrez, y otros, 2004).

C. La hoja

Es de tipo pinnado compuesta, con foliolos peciolados y con presencia de pelos glandulares. Las hojas van brotando de modo alternativo sobre el tallo y por lo general tienen de siete a nueve foliolos lobulados o dentados (Cardenas Tortosa, y otros, 2008).

D. La flor

Tiene cinco o más sépalos, de igual forma el mismo número de pétalos, estambres soldado con ovario bi o multilocular. El tipo de inflorescencia es en racimo (Cardenas Tortosa, y otros, 2008).

E. El fruto

Se clasifica como una baya globosa y puede pesar entre 200 y 600 gramos (Cardenas Tortosa, y otros, 2008).

F. Híbridos de tomate

Los híbridos de tomate más utilizados en la región de Sololá son los siguientes:

a. Tabaré

El fruto es tipo pera, de crecimiento indeterminado, el racimo o ramillete es bastante grande, su recolección se realiza en rojo, las plantas presentan entrenudos largos, buen cuaje de frutos a temperaturas altas y está recomendado para cultivarse en la primavera y otoño (Rijk Zwaan, 2010).

b. Dominique

Este tomate es un híbrido con frutos medio redondos, de crecimiento indeterminado con una excelente calidad de fruta que oscila entre 62-72mm, se cosecha cuando presenta un color rojo intenso, su peso promedio esta entre 160-220 gr., presenta larga vida de anaquel y buena firmeza. La planta es muy vigorosa y presenta un buen follaje para el ciclo de cultivo, puede producirse bajo invernaderos o a campo abierto.

c. Nemo Netta

Este tomate es un híbrido, con frutos redondos, de crecimiento indeterminado, ideal para el mercado local y de exportación, presenta un alto potencial de rendimiento, plantas con buen vigor de crecimiento, el

fruto presenta manchas color verde claro cuando inicia el ciclo de maduración, su peso es de 160 – 200 gr. y tiene una larga vida de anaquel (Productora de semillas, 2007).

d. Criollo

Tomate híbrido de crecimiento indeterminado, fruto redondo o manzano, planta vigorosa con buena producción, tiene frutos con peso promedio de 200 – 220 gr. (Rijk Zwaan, 2010).

e. Beverly

Híbrido de crecimiento indeterminado, con frutos redondos o manzano, planta vigorosa con entrenudos cortos y de alta producción, frutos con peso promedio de 180-200 gr. (Rijk Zwaan, 2010).

3.1.4. Requerimientos agroecológicos

A. Suelo

El tomate se adapta mejor en suelos francos a franco arcillosos, no se recomienda para suelos muy pesados que retienen mucha humedad y restringen la respiración de las raíces, porque crean un ambiente favorable a enfermedades (Gutiérrez, y otros, 2004).

B. Temperatura

Es una planta de climas cálidos que no soporta temperaturas muy frías (ver cuadro 1).

Cuadro 1 Temperaturas críticas para el cultivo de tomate

Se quema la planta a:	1 °C
Detiene su desarrollo entre:	10 a 15 °C
Mayor desarrollo entre:	20 a 24 °C
Germinación mínima a:	10 °C
Germinación óptima entre:	25 a 30 °C
Germinación máxima a:	35 °C
Nascencia a:	18 °C
Primeras hojas a:	12 °C
Desarrollo diurno entre:	18 a 21°C
Desarrollo nocturno entre:	15 a 18° C
Floración diurna entre:	23 a 26 °C
Floración nocturna entre:	15 a 18 °C
Maduración fruto rojo entre:	15 a 22 °C
Maduración fruto amarillo a:	> 30 °C
Suelo	
mínimo a:	12 °C
óptimo a:	20 a 24 °C
máxima a:	34 °C

C. Humedad relativa

El rango óptimo para el desarrollo de la planta va desde 70 % – 80 % de humedad (Gutiérrez, y otros, 2004).

3.1.5. Plagas principales

Las principales plagas que afectan a la planta de tomate se describen a continuación (CATIE, 1990):

Cuadro 2 Principales plagas del tomate

Plagas invertebradas	
Gusanos del fruto	<i>Heliothis zea</i> , <i>Heliotis virescens</i>
Moscas blancas	<i>Bemisia tabaci</i>
Minador de la hoja	<i>Liriomyza spp.</i>
Gusanos soldados (daño en follaje y frutos)	<i>Spodoptera spp.</i>
Áfidos	<i>Aphis spp.</i>
Gusano medidor	<i>Trichoplusia ni</i>
Ácaros	<i>Tetranychus urticae</i> , <i>Polyphagotarsonemus latus</i> ,
Nemátodos	<i>Meloidogyne</i> , <i>Pratylenchus</i>

3.1.6. Enfermedades Patógenas

Entre las principales enfermedades que afectan al tomate están (CATIE, 1990):

Cuadro 3 Principales enfermedades del tomate

Hongos	
Mal del talluelo	<i>Phytium spp.</i> Y <i>Rhizoctonia spp.</i>
Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i> (Ellis et Martin)
Marchitez fungosa	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Lycopersici</i>
Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i> (Montagne) de Bary
Bacterias	
Marchitez bacterial	<i>Pseudomonas solanacearum</i>
Virus	
Virus del mosaico del Tabaco	VMT, TMV

3.2. Marco referencial

3.2.1 Localización

El caserío Ciénaga Grande pertenece al Cantón Chuchexic del municipio de Santa Lucía Utatlán, departamento de Sololá (SEGEPLAN, 2010). Se localiza en la latitud 14° 48' y longitud 91° 16.5', sus vías de acceso son por la carretera interamericana CA-1W, en el kilómetro 143 (Cordova Anleu, 2005).

3.2.2. Demografía

La población de Ciénaga Grande está representada principalmente por hombres en un 54.25%, y las mujeres representan el 45.75% restante. Se estima que la población total es de 728 personas al año 2010 (Cordova Anleu, 2005).

3.2.3. Clima

El clima del lugar es clasificado como “frío húmedo” (Código J) que es caracterizado por tener temperaturas medias anuales en rangos de 10 – 14.2°C, en relación a la precipitación pluvial los rangos estimados oscilan entre 1001 – 2000 milímetros anuales, el caserío se encuentra a una altitud de 2300-2700msnm (MAGA-UPGGR, 2009).

3.2.4. Suelo

Los suelos son de tipo mineral de moderada evolución genética, derivados de cenizas volcánicas, y evolucionan en los horizontes superficiales. Pertenecen al orden de Inceptisol: Andic Humustepts, familia medial, amórfica, isomésica, perfil modal 070403. Símbolo AJD, en los suelos predomina la textura franco arcillo limosa, pardo muy oscuro, franco arcillo limosa, pardo amarillento, con pH de 6.4 – 6.8 (MAGA Y DIGEGR, 2013).

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Formular, en un sistema, las experiencias acumuladas en el cultivo de tomate en el caserío Ciénaga Grande bajo condiciones de invernadero.

4.2. Objetivos específicos

4.2.1. Proponer una guía que resuma las experiencias en el manejo técnico de tomate bajo condiciones de invernadero.

4.2.2. Presentar un resumen del análisis de costos de producción y rentabilidad como fuente primaria.

5. METODOLOGÍA

Para dar respuesta a los objetivos la metodología se dividió en tres fases, las cuales son:

5.1 Primera Fase

Esta fase inicia conociendo el área de estudio y el modelo productivo de los agricultores que producen tomate bajo condiciones de invernadero en el caserío Ciénaga Grande, esto tiene como objetivo entrevistas personales con el fin de sistematizar cada uno de los elementos y prácticas que se desarrollan en la dinámica productiva con sus alcances y limitaciones, siendo estos:

- 1) Tipo de infraestructura
- 2) Obtención de pilón
- 3) Preparación de suelo
- 4) Desinfección y desinfestación de suelo
- 5) Riego
- 6) Fertilización
- 7) Deshije
- 8) Deshoje
- 9) Manejo de racimos
- 10) Tutorio
- 11) Cosecha y comercialización

5.2. Segunda Fase

Se describe cada una de las prácticas desarrolladas en el establecimiento y manejo del cultivo de tomate, y se propone una guía de manejo del cultivo de tomate como una herramienta de consulta para los agricultores del caserío Ciénaga Grande.

5.3. Tercera fase

Esta fase se desarrolla a lo largo de un año de intervención, siendo responsable de la capacitación y operación de los invernaderos de los agricultores del caserío Ciénaga Grande durante la ejecución del proyecto UVG-USDA se implementaron registros y costos de todos los insumos agrícolas utilizados, jornales, y precios de venta de la producción, con el fin de tener los insumos para determinar los costos de producción y rentabilidad.

6. RESULTADOS

6.1. Experiencias acumuladas en el cultivo de tomate

Para dar respuesta al objetivo se sistematizan todos los elementos que se utilizan en la producción del cultivo de tomate en el caserío Ciénaga Grande bajo condiciones de invernadero, para proponer una guía que resuma las experiencias en el manejo técnico del tomate bajo condiciones de invernadero.

6.1.1 Tipos de infraestructura

En el caserío Ciénaga Grande los productores de tomate cuentan con dos tipos de invernadero considerados de mediana tecnología.

A. Invernadero de madera

De acuerdo con Juan Ajú (Ajú Quiché, 2014) en el año 2005 los productores del caserío Ciénaga Grande tuvieron acceso a un proyecto de agricultura protegida con fondos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) con este tuvieron la oportunidad de producir por primera vez en un ambiente protegido, este invernadero es una estructura construida en su totalidad con madera de diferentes dimensiones la cual los agricultores denotan únicamente tres partes: el área de cortinas, la apertura cenital y la caseta de entrada. Cabe mencionar que estas estructuras son construcciones artesanales que carecen de aspectos técnicos para la producción de tomate ya que esta infraestructura no contempla un sistema de tutoreo vertical y carece de un sistema de riego.



Figura 1 Invernadero de madera caserío Ciénaga Grande

B. Invernadero de metal

En el año 2011 de acuerdo con Rubén Ajú (Ajú Yac, 2014) los agricultores del caserío Ciénaga Grande por medio de un proyecto ejecutado por la Universidad del Valle de Guatemala (UVG-USDA

FFPr10) implementaron un invernadero de mediana tecnología construido en su totalidad de hierro galvanizado, nylon y malla antiviral el cual tiene ya en su infraestructura todas las características técnicas para la producción de tomate en condiciones de invernadero, siendo estas: caseta de desinfección, cortinas perimetrales, altura de gablete, altura, cenital, sistema de tutoreo, y sistema de fertirriego. En esta infraestructura se pueden moderar las condiciones de ventilación y temperatura por medio de las cortinas laterales del invernadero y de igual manera cuenta con un sistema de conducción de planta, lo cual hace que esta infraestructura sea la ideal para la producción de tomate bajo condiciones de invernadero.



Figura 2 Invernadero de metal caserío Ciénaga Grande

6.1.2 Obtención de pilón

De acuerdo a los agricultores del caserío Ciénaga Grande la obtención del pilón en el año 2005 era por medio de técnicos promotores que visitaban las áreas productivas lo que si es cierto es que ellos aducen desconocer la procedencia y nombre real del pilón que sembraban en ese entonces, fue hasta el año 2010 que algunos centros de comercio ponen a disposición una serie de híbridos de tomate, prevaleciendo los denominados: Tolimán, Silverado, Elios y Don Raúl. Posteriormente en el año 2012 por medio de la Universidad del Valle de Guatemala a través del proyecto UVG-USDA FFPr10 los agricultores conocen los híbridos de tomate en relación a su crecimiento denominados indeterminado que existen en el mercado y que brindan mejores resultados de acuerdo a su producción, los híbridos de tomate que actualmente producen son Dominique, Tabaré, Nemo Netta, Criollo y Beverly, es importante resaltar que los agricultores actualmente conocen las casas productoras de semilla, las empresas productoras de pilones, el tiempo de maquila de un híbrido de tomate como también el tipo y nombre de la variedad que están produciendo.

6.1.3. Preparación de suelo, desinfección y desinfestación de suelo

De acuerdo a lo indicado por los agricultores Juan Ajú (Ajú Quiché, 2014) y Rubén Ajú (Ajú Yac, 2014) en el año 2005 en el caserío Ciénaga Grande la forma de preparar el área de cultivo en los invernaderos era mediante una labranza mínima que se realizaba en el total del área útil del invernadero para

posteriormente realizar un camellón a lo largo del invernadero separados uno de otro a cada 100 centímetros, seguidamente ellos aplicaban un insecticida de nombre comercial Lorsban con una dosis de 50-75ml por bomba de mochila de 16 litros esta práctica fue implementada por capacitaciones recibidas por técnicos del MAGA y FAO.

En el año 2012 los agricultores se capacitan en el tema de elaboración de camas de cultivo la cual tiene consigo la implementación del sistema de riego y nylon mulch para evitar plantas fuera de lugar.

La desinfección actualmente la realizan aplicando el desinfectante de suelo de nombre comercial Mercenario (Metam sodio), con la dosis que recomienda el fabricante, que es a razón de 220-300L/ha (Terralia, 2012). Es importante mencionar que actualmente los productores de tomate bajo condiciones de invernadero del caserío Ciénaga Grande cuentan con la información básica para llevar a cabo sus prácticas de preparación, desinfección y desinfestación de suelo, se recomienda que los agricultores anualmente reciban una actualización sobre el uso responsable de los productos químicos como también dotar de equipo adecuado para manipular los diferentes químicos utilizados en el proceso.

6.1.4. Riego

De acuerdo a la información de los agricultores del caserío Ciénaga Grande el tema de riegos lo realizaban mediante la perforación de pozos, los cuales se mantienen durante todo el año y la forma de riego la realizaban de forma localizada a razón de 2 vasos de 200ml de agua a cada 2 días por planta, esta forma de aplicación de agua para el cultivo de tomate no es la adecuada y se notaba diferencias de crecimiento de las plantas.

En el año 2012 a través del proyecto UVG-USDA FFPr10 se implementa un sistema de fertirriego en los invernaderos, que consta de los siguientes materiales y características técnicas: manguera hydrogol la cual realiza una descarga hidráulica de 1.6 litros por hora, con dos orificios de salida que ayuda a eliminar partículas que obstruyen el paso de agua con una separación de goteros de 30 centímetros (Deere & Company, 2010). El sistema también cuenta con un sistema venturi para la inyección del fertilizante en el momento del riego, debidamente filtrado. Con esta acción se considera que los agricultores cuentan actualmente con un sistema adecuado para dotar de agua al cultivo de tomate, es importante que los agricultores realicen prácticas de mantenimiento a sus sistemas de riego.

6.1.5. Fertilización

Los agricultores del caserío Ciénaga Grande argumentaron que los fertilizantes que ellos utilizaban en todo el proceso productivo estaba basada en 3 eventos, al momento de la siembra 10-50-0, 30 días después del trasplante 15-15-15 y a los 70 días un hydrocomplex en conjunto desde los 20 días después del trasplante realizaban aplicaciones foliares de elementos menores en intervalos de 15 días durante el ciclo de cultivo o en cada fumigación que efectuaban. La medida que utilizaban en cada uno de los fertilizantes era lo que agarra 1 tapa de un litro de gaseosa, lo cual indica que carecían de un programa de fertilización definido, esto prácticamente se notaba en la baja producción que ellos reportaban.

En el año 2012 se establece un programa de capacitaciones por medio de la Universidad del Valle de Guatemala, y paralelamente se les capacita en el tema de cómo tomar una muestra de suelos para posteriormente realizar un programa de fertirrigación basado en un análisis de suelo.

El programa de fertilización recomendado para poder producir 120 ton/ha, responde a 431 kg/ha de N, 248 kg/ha de P_2O_5 , 618 kg/ha de K_2O , 163 kg/ha de CaO, 125 kg/ha de MgO y 102 kg/ha de S. dicho programa fue establecido por el proyecto UVG-USDA FFPr10.

Los fertilizantes utilizados para dar respuesta a los requerimientos nutricionales del cultivo de tomate son nitrato de amonio, nitrato de calcio, nitrato de potasio y sulfato de magnesio, cada uno de estos son aplicados semanalmente en forma independiente y de acuerdo a las distintas etapas de desarrollo del cultivo se deben de modificar el programa, los nombres indicados anteriormente responden a los nombres comerciales con los cuales el agricultor los obtiene en los agro servicios locales, adicionalmente para suplir los requerimientos de calcio, boro, zinc, etc. se realizaron aplicaciones foliares con elementos menores.

Es importante resaltar que el tema de fertilización es el tema de mayor importancia en el proceso productivo por tal razón en los últimos años se ha capacitado constantemente a los agricultores del caserío Ciénaga Grande en la aplicación de los diferentes tipos de fertilizantes.

6.1.6. Deshije

De acuerdo a lo que manifestaron los productores del caserío Ciénaga Grande esta es una práctica que desconocían y que no la efectuaban, en el año 2012 a través del proyecto UVG-USDA FFPr10 se les capacita en el tema de manejo de un solo eje de cultivo de tomate para tener mejores producciones y un ordenamiento de las plantas.

6.1.7. Deshoje

De acuerdo a lo conversado con los agricultores de ciénaga grande esta práctica la realizaban únicamente en los meses de lluvia para bajar la masa foliar que se observaba en la planta, pero sin ningún criterio técnico en el año 2011 previo a la intervención del proyecto UVG-USDA FFPr10 se capacitan en la universidad del Valle de Guatemala, sobre el manejo de hojas la cual consiste en manejar de 9 a 13 hojas a lo largo de la producción esta práctica ayuda a mantener un equilibrio en las diferentes etapas fenológicas del cultivo.

6.1.8. Manejo de racimos

De acuerdo a lo que manifestaron los agricultores no realizaban esta práctica de manejo de racimos ya que solo producían tomate de tipo cocina, en el año 2012 a través del proyecto UVG USDA FFPr10, tienen la oportunidad de vivir un ciclo de cultivo con 4 variedades de tomate 2 de tipo pera y 2 de tipo bola, en la cual esta práctica la realizaron únicamente en el tomate tipo bola, manejando de 4 a 6 tomates por racimos para obtener tomate de primera únicamente.

6.1.9. Tutorio

De acuerdo a lo que manifestaron los agricultores del caserío Ciénaga Grande la práctica de tutorio la efectuaban de forma horizontal utilizando de dos a cuatro hilos de pita rafia separadas a 20 centímetros entre una y otra y sujeta en los extremos con postes de bambú, esto en el caso de tomate determinado, es hasta el año 2012 a través del proyecto UVG USDA FFPr10 ellos conocen y practican la forma de conducir un tomate de tipo indeterminado de forma vertical con clips de conducción en cada entrenudo.

6.1.10. Cosecha y comercialización

De acuerdo con Brenda Vásquez (Vásquez Ajú, 2014) y Rubén Ajú (Ajú Yac, 2014) manifiestan que la cosecha la realizaban en el momento que ellos observaban que el tomate cambia de color verde a rojo, en ese momento inician el proceso de comercialización en el mercado local sin tomar en cuenta ningún tipo de selección ni prácticas para obtener tomates de primera ni de segunda. Es importante resaltar que a través de la Universidad del Valle de Guatemala se les enseñaron técnicas para la producción de tomate de una sola calidad, y se les capacitó en el tema de buenas prácticas agrícolas al momento de la cosecha.

6.2. Guía del cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero

Para dar respuesta al objetivo planteado y a la necesidad de crear un documento para los productores del caserío Ciénaga Grande se propone a continuación una guía técnica para producir tomate en condiciones de invernadero.

6.2.1. Hábitos de crecimiento del tomate

Es importante que los agricultores conozcan que las plantas de tomate, están clasificadas de acuerdo al tipo de crecimiento, siendo estos:

A. Indeterminado

Es el que tiene un crecimiento extensivo, prolongable y sin límite; tiene en su tallo normalmente segmentos de tres hojas y un racimo (Cardenas Tortosa, y otros, 2008).

B. Determinado

Este tomate es de crecimiento limitado presentando en su tallo segmentos relativamente cortos de hojas para el apareamiento de racimos (Cardenas Tortosa, y otros, 2008).

6.2.2. Elaboración de camas de cultivo

Este está definido de acuerdo al ancho del invernadero, tomando en cuenta que el mínimo que debe de existir de centro a centro de cada cama de cultivo es de 1.3 metros y el óptimo 1.5 metros.

El ancho aconsejado que debe de tener la cama de cultivo es de 40 centímetros para poder realizar una siembra al tresbolillo, realizando un picado a ras de suelo de por lo menos 30 centímetros.

Posteriormente se delimita el talud de la cama colocando una pita a una altura de 20 cm, realizando un picado a lo ancho de los cuarenta centímetros. Luego se levanta la cama en forma de bancal arrastrando suelo de la mitad de la calle, dejando la otra mitad para la siguiente cama de cultivo.



Figura 3 Proceso de elaboración de cama

6.2.3. Sistema de riego

En este tipo de producción es obligatorio contar con un sistema de riego por goteo como parte de la infraestructura de invernadero. El primer paso es tender a lo largo de la cama de cultivo las dos mangueras que se contemplan, luego se deja operar durante 15 minutos con el fin de tener una franja inicial de mojado con esto se observa si existe algún gotero tapado, en esta práctica se determina la uniformidad del riego, posteriormente se deja operar durante 45 minutos más para observar el nivel de mojado con la finalidad de calibrar el sistema de riego y saber que pasa durante 1 hora de riego.



Figura 4 Prueba de uniformidad en el riego

6.2.4. Implementación del nylon mulch

Se realiza una zanja en los dos costados de la cama de cultivo con el objeto de disponer de suelo al momento de colocar el nylon; cuando se fija el nylon se adiciona suelo sobre los costados estirándolo lo más posible.

Esta práctica se realiza con el objeto de evitar competencia con plantas fuera del lugar y mantener la humedad en la parte radicular de las plantas.



Figura 5 Implementación del nylon mulch

6.2.5. Determinar la densidad de siembra dentro de un invernadero

Paso 1

Se determina el área del invernadero de la siguiente manera:

Ancho X largo = área del cultivo

Ejemplo:

Si el invernadero tiene 10 metros de ancho y 40 metros de largo se tendrá que realizar la siguiente operación:

$$10 \times 40 = 400 \text{ metros cuadrados}$$

Densidad = es el número de plantas que podemos sembrar en un metro cuadrado, existen varias densidades que se pueden tomar para el caso de los invernaderos:

- a) 2.2 plantas / metro cuadrado
- b) 2.5 plantas / metro cuadrado
- c) 2.6 plantas / metro cuadrado
- d) 3 plantas/metro cuadrado

Si utilizáramos la densidad de 2.5 plantas por metro cuadrado la operación tendría que ser de la siguiente forma:

$$400\text{mts}^2 \times 2.5 = 1000 \text{ plantas tendrían que sembrarse en el invernadero.}$$

Paso 2 Marcaje del nylon y ahoyado

Se procede a dividir el número de plantas obtenida en el paso anterior por el número de camas que se pretende establecer en este invernadero. Ejemplo:

$$1,000 \text{ plantas} / 6 \text{ camas} = 166 \text{ plantas por cama de cultivo}$$

Esto significa que tendríamos que tener en cada cama 166 perforaciones que al final serán nuestras posturas a sembrar, regularmente en los invernaderos se siembra al tresbolillo, este número se divide en 2, lo que significa que tendríamos 83 plantas por hilera, a continuación se muestra una figura que representa esta práctica.



Figura 6 Ahoyado en mulch

6.2.6. Proceso de desinfección

Aplicar 250 gramos de AGRYMICIN 16.5 WP en 200 litros de agua para control de bacterias o de acuerdo a la etiqueta del panfleto del producto. No se recomienda aplicarlo al suelo directamente, se debe de aplicar a la planta. (CORPECO, 2007).

Aplicar BANROT 40 WP en forma tronqueada a cada planta a razón de 20 gramos por bomba de mochila de 16 litros para evitar hongos de suelo como *Phytium* (Grupo Tecun, 2008).

6.2.7. Tutoreo de plantas

Materiales

- 1) Alambre calibre 10
- 2) Pita rafia
- 3) Clip de conducción

Esta tarea se debe de realizar justo después del trasplante del cultivo para evitar que la planta pueda tener contacto con el mulch de la cama y así poder evitar posibles quemaduras a la planta.

Se procede a medir la pita plástica en lienzos de 7 metros de largo, posteriormente se procede a elaborar los ganchos de sostén con alambre calibre 10 en forma de una “S” de un tamaño aproximado de 20 centímetros. Una vez teniendo la pita enrollada en el gancho se procede a estirar la pita hasta el tallo de la planta asegurándola con un clip para que la planta quede erguida.



Figura 7 Tutoreo de plantas con clip de conducción

6.2.8. Deshije y deshoje de la planta de tomate

La actividad de poda en cuanto a hijuelos se realiza con el objeto de mantener un eje productivo, de esta forma la planta puede aprovechar de mejor forma los nutrientes.

La práctica de deshoje se realiza con el objetivo de mantener un equilibrio entre la fase vegetativa y productiva.



Figura 8 Deshije en planta de tomate



Figura 9 Deshoje en planta de tomate

6.2.9. Selección de frutos

Esta práctica se realiza únicamente en tomate tipo bola o manzano con el objetivo de mantener la uniformidad y un estándar productivo a lo largo de la cosecha; se deben manejar entre 4 a 6 tomates de acuerdo al tamaño o peso sugerido del mercado objetivo.



Figura 10 Selección de frutos en tomate

6.2.10. Enfermedades, plagas y otros daños



Figura 11 Daños por tizón tardío (*Phytophthora infestans*)



Figura 12 Daños de botrytis en flor de tomate



Figura 13 Daños de cenicilla polvorienta en tomate



Figura 14 Mosca blanca en tomate vector de virus

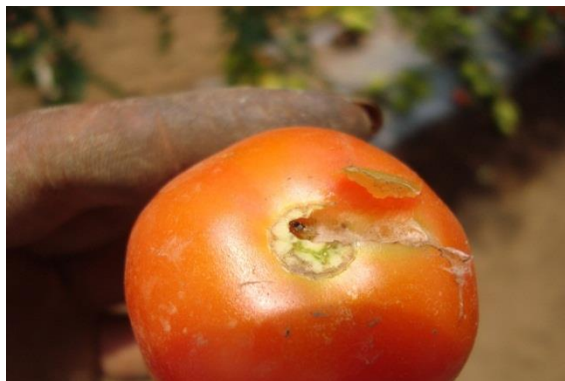


Figura 15 Barrenador en fruto de tomate



Figura 16 Daños por bajas temperaturas



Figura 17 Efectos de calcio por mal riego

6.2.11. Control de plagas y enfermedades

Cuadro 4 Control de plagas y enfermedades

PROBLEMA	PRODUCTO Nombre comercial	INGREDIENTE ACTIVO	DÓSIS (bomba 16 L.)	
TIZÓN TARDÍO (<i>Phytophthora infestans</i>)	POSITRON DUO 69 WP	Propineb, Iprovalicarb	60 grs/bomba	
	CURZATE M 72 WP	Cymoxanil, Mancozeb	40grs/bomba	
	BRAVO 72 SC	Chlorothalonil	40 – 60 ml/bomba	
BOTRYTIS (<i>Botrytis</i> sp.)	BELLIS 38 WG	Boscalid, Pyraclostrobin	16 gr/bomba	
CENICILLA	INFINITO 68.75 SC	Propamocarb, Fluopicolide	50 –75 ml/bomba	
	BELLIS 38 WG	Boscalid, Pyraclostrobin	16 gr/bomba	
	AMISTAR 50 WG	Azoxystrobin	8 gr/bomba	
MOSCA BLANCA (<i>Bemisia</i> sp.)	OBERÓN 24 SC	Spiromesifen	15 ml/bomba	Aplicar de manera conjunta
	EVISECT 33.4 SP	Tiociclam	25 gr/bomba	
BARRENADOR EN TOMATE	AVAUNT 30 WG	Indoxacarb	6 – 10 gr/bomba	

Fuente: Elaboración propia del autor con datos de panfletos de productos comerciales

6.3.12. Cosecha de tomate

La cosecha se realiza en el momento que la planta de tomate presenta frutos rojos y a partir de la primera cosecha se repite esta actividad a cada 8 días por un aproximado de 36 semanas.



Figura 18 Cosecha de tomate

6.2.13. Fertilización

Los requerimientos del cultivo de tomate en kg/ha son los siguientes:

Cuadro 5 Requerimientos nutricionales kg/ha del cultivo de tomate

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
Kg / ha					
431	248	618	163	125	102

Cuadro 6 Programa de fertilización para un invernadero de 308 m²

PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN PARA UN INVERNADERO (308 m²)					
Semana	Nitrato de Potasio	Nitrato de Calcio	Nitrato de Amonio	Sulfato de Magnesio	MAP (11-52-0)
	gramos / semana	gramos / semana	gramos / semana	gramos / semana	
1	337	157	125	195	Aplicar 1,000 gramos (1 Kg) de MAP por cama de 40 m de largo y 0.5 m de ancho a la preparación de la cama o bien después del trasplante en forma incorporada
2	337	157	125	195	
3	337	157	125	195	
4	337	157	125	195	
5	673	313	246	391	
6	673	313	246	391	
7	673	313	246	391	
8	673	313	246	391	
9	673	313	246	391	
10	673	313	246	391	
11	673	313	246	391	
12	673	313	246	391	
13	448	209	164	260	
14	448	209	164	260	
15	448	209	164	260	
16	448	209	164	260	
17	448	209	164	260	
18	448	209	164	260	
19	448	209	164	260	
20	448	209	164	260	
21	448	209	164	260	
22	448	209	164	260	
23	448	209	164	260	
24	448	209	164	260	
25	224	104	82	130	
26	224	104	82	130	
27	224	104	82	130	
28	224	104	82	130	
29	224	104	82	130	
30	224	104	82	130	
TOTAL (gramos)	13452	6264	4928	7808	

6.3. Costos de producción

De acuerdo a lo planteado en el segundo objetivo, se presenta un resumen del avalúo de los costos de producción ejecutados en la producción de tomate bajo condiciones de invernadero, durante el ciclo de cultivo.

Cuadro 7 Inversión inicial para producción de tomate bajo invernadero

INVERSIÓN INICIAL PARA PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO INVERNADERO					
Área 308 metros cuadrados					
Actividad	Semana	Unidad	Unidad	Costo/Unidad	Costo
Preparación del suelo					
Nivelación de terreno, elaboración de camas y labores de acolchado	-4	Jornal	4	Q 50.00	Q 200.00
SUBTOTAL					Q 200.00
Siembra					
Pilones de tomate escudero	-3	Pilones	Millar	Q 900.00	Q 900.00
Acolchado plata/negro	-2	metros	200		Q 150.00
M.O. Sembradores	0	jornales	1	Q 50.00	Q 50.00
SUBTOTAL					Q 1,100.00
Control de plagas y enfermedades					
Metam Sodio (litro)	-2	0.5 Lts	1.60	Q 26.20	Q 41.92
Avaunt 37.5 gr (gr)	1 al 36	gramos	0.19	Q 132.00	Q 24.64
Evisect	1 al 36	gramos	4.00	Q 25.00	Q 100.00
Oberon	1 al 36	Lts	0.06	Q 533.00	Q 31.98
Bravo 50 SC 1 lts	1 al 36	2 lbs	0.06	Q 130.00	Q 8.13
Mancozeb gramos	1 al 36	750 grs	0.30	Q 37.00	Q 11.10
Positrón Duo 750 grs	1 al 36	250 grs	0.13	Q 223.00	Q 29.73
Curzate 500 gr	1 al 36		0.10	Q 136.00	Q 13.60
Bellis 125 (grs=cc)	1 al 36		0.17	Q 261.00	Q 43.85
Amistar 50 grs	1 al 36		0.20	Q 75.00	Q 15.00
Banrot (900 gramos)	0		0.03	Q 853.00	Q 23.69
M.O. Aspersión	1 al 36	Jornales	30.00	Q 15.00	Q 450.00
SUBTOTAL					Q 793.64

Actividad	Semana	Unidad	Unidad	Costo/Unidad	Costo
Fertilización					
MAP 10-50-0	1	qq	0.11	Q 360.00	Q 39.60
Calcio boro	3 al 36	Litro	2	Q 40.00	Q 80.00
Nitrato de amonio	1 al 36	45 kg	4.92	Q 9.31	Q 45.81
Nitrato de calcio	1 al 36	25 kg	6.26	Q 13.80	Q 86.39
Nitrato de potasio	1 al 36	25 kg	13.45	Q 15.20	Q 204.44
Sulfato de magnesio	1 al 36	25 kg	7.8	Q 8.80	Q 68.64
M.O. Aspersión	1 al 36	Jornales	7	Q 50.00	Q 350.00
M.O. Fertilizador y regador	1 al 36	Jornales	5	Q 50.00	Q 250.00
SUBTOTAL					Q 1,124.88
Otros costos					
Pita rafia	1 al 36	Rollos	4	Q 115.00	Q 460.00
Tambo 6 galones (pediluvio)	1 al 36	unidad	1	Q 35.00	Q 35.00
Alambre galvanizado	1 al 36	quintal	0.5	Q 718.00	Q 359.00
cajas plásticas	1 al 36	unidad	10	Q 76.00	Q 760.00
Clips de conducción	1 al 36	unidad	6000	Q 0.09	Q 559.20
Atomizador	1 al 36	unidad	1	Q 15.00	Q 15.00
SUBTOTAL					Q 2,188.20
Cosecha					
M.O. Cosechadores	12 al 36	Jornales	15	Q 50.00	Q 750.00
Transporte	12 al 36	Unidades	35	Q 25.00	Q 875.00
SUBTOTAL					Q 1,625.00
TOTAL INVERSION INICIAL					Q 7,031.72

Cuadro 8 Costos fijos para la producción de tomate bajo invernadero

COSTOS FIJOS PARA PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO INVERNADERO					
Área 308 metros cuadrados					
Actividad	Semana	Unidad	Unidad	Costo/Unidad	Monto
Alquiler de terreno	del -3 al 16	308 m2	1	Q 250.00	Q 250.00
Asistencia Técnica	1 al 16	%	1	0.05	Q 177.18
Administrativos	del -3 al 16	%	1	0.08	Q 283.48
Imprevistos	del -3 al 16	%	1	0.05	Q 177.18
TOTAL COSTOS FIJOS					Q 887.83

Cuadro 9 Costos variables para producción de tomate bajo invernadero

COSTOS VARIABLES PARA PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO INVERNADERO						
Área 308 metros cuadrados						
Actividad	Semana	Unidad	Unidad	Costo/Unidad	Costo	
Control de plagas y enfermedades						
Metam Sodio (litro)	-2	0.5 Lts	1.60	Q 26.20	Q	41.92
Avaunt 37.5 gr (gr)	1 al 36	gramos	0.19	Q 132.00	Q	24.64
Evisect	1 al 36	gramos	4.00	Q 25.00	Q	100.00
Oberon	1 al 36	Lts	0.06	Q 533.00	Q	31.98
Bravo 50 SC 1 lts	1 al 36	2 lbs	0.06	Q 130.00	Q	8.13
Mancozeb gramos	1 al 36	750 grs	0.30	Q 37.00	Q	11.10
Positrón Duo 750 grs	1 al 36	250 grs	0.13	Q 223.00	Q	29.73
Curzate 500 gr	1 al 36		0.10	Q 136.00	Q	13.60
Bellis 125 (grs=cc)	1 al 36		0.17	Q 261.00	Q	43.85
Amistar 50 grs	1 al 36		0.20	Q 75.00	Q	15.00
Banrot (900 gramos)	0		0.03	Q 853.00	Q	23.69
M.O. Aspersión	1 al 36	Jornales	30.00	Q 15.00	Q	450.00
SUBTOTAL					Q	793.64
Fertilización						
MAP 10-50-0	1	qq	0.11	Q 360.00	Q	39.60
Calcio boro	3 al 36	Litro	2	Q 40.00	Q	80.00
Nitrato de amonio	1 al 36	45 kg	4.92	Q 9.31	Q	45.81
Nitrato de calcio	1 al 36	25 kg	6.26	Q 13.80	Q	86.39
Nitrato de potasio	1 al 36	25 kg	13.45	Q 15.20	Q	204.44
Sulfato de magnesio	1 al 36	25 kg	7.8	Q 8.80	Q	68.64
M.O. Aspersión	1 al 36	Jornales	7	Q 50.00	Q	350.00
M.O. Fertilizador y regador	1 al 36	Jornales	5	Q 50.00	Q	250.00
SUBTOTAL					Q	1,124.88
Cosecha						
M.O. Cosechadores	12 al 36	Jornales	15	Q 50.00	Q	750.00
Transporte	12 al 36	Unidades	35	Q 25.00	Q	875.00
SUBTOTAL					Q	1,625.00
COSTOS VARIABLES					Q	3,543.52
COSTOS FIJOS					Q	887.83
TOTAL COSTOS					Q	4,431.35
COSTO UNITARIO (Lb)					Q	0.28

Cuadro 10 Ingresos estimados para la producción de tomate bajo invernadero

INGRESOS PARA PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO INVERNADERO					
Área 308 metros cuadrados					
ESCENARIOS DE PRODUCCIÓN					
Producción (Lbs)	16,000	15,000	12,000	10,000	8,000
Precio de Venta (Q/Lb)	Q 2.20	Q 2.20	Q 2.20	Q 2.20	Q 2.20
Total Ventas (Q)	Q 35,200.00	Q 33,000.00	Q 26,400.00	Q 22,000.00	Q 17,600.00

Cuadro 11 Análisis financiero de los escenarios de producción de tomate

ANALISIS FINANCIERO DE LOS ESCENARIOS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE							
			ESCENARIOS				
Concepto			Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
Ingresos por ventas			35,200.00	33,000.00	26,400.00	22,000.00	17,600.00
(-)Costo de ventas			3,543.52	4,154.39	3,323.51	2,769.60	2,215.68
UTILIDAD BRUTA			35,200.00	33,000.00	26,400.00	22,000.00	17,600.00
Gastos Operativos			887.83	887.83	887.83	887.83	887.83
(+) Depreciación de instalaciones	0.2	Q 47,000.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00
UTILIDAD OPERATIVA (EBIT o UAI)			24,912.17	22,712.17	16,112.17	11,712.17	7,312.17
ISR (31%)		-	-	-	-	-	-
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS			24,912.17	22,712.17	16,112.17	11,712.17	7,312.17
(+) Depreciación de instalaciones	0.2	Q 47,000.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00	9,400.00
UTILIDADES NETAS			34,312.17	32,112.17	25,512.17	21,112.17	16,712.17
INVERSIÓN TOTAL		56,695.22					
ROI			60.52%	56.64%	45.00%	37.24%	29.48%
Relación Costo/Beneficio			9.93	7.94	7.94	7.94	7.94
Recuperación de la inversión (meses)			4.4	4.5	5.2	5.3	6.2

7. CONCLUSIONES

- 7.1. Se ha definido la guía de producción de tomate a lo largo de un ciclo de producción, todas las experiencias y prácticas que conllevan el establecimiento y manejo del cultivo de tomate, con el propósito de que sirva de guía de consulta en el momento del establecimiento del cultivo.
- 7.2 Se ha definido los costos de un ciclo de producción para el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero, donde se asume que de no existir pérdidas en la producción el retorno de la inversión se perfila alto, con una tasa de 29.48% en el caso de la producción más baja y con un 60.52% en el caso de utilizar en su totalidad la capacidad instalada del invernadero.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1. Se recomienda a los productores de invernaderos del caserío Ciénaga Grande realizar pruebas con las cortinas perimetrales a diferentes alturas para determinar las condiciones climáticas internas, de la misma manera es necesario que constantemente estén realizando mantenimiento a sus infraestructuras.
- 8.2. Se recomienda que los productores del caserío Ciénaga Grande puedan establecer en cada ciclo de cultivo una variedad nueva en un área pequeña del invernadero con el objetivo de tener alternativas de siembra y producción con distintos híbridos adaptados a la zona.
- 8.3. Se recomienda a los agricultores del caserío Ciénaga Grande vincularse a organizaciones gubernamentales, no gubernamentales e iniciativa privada para someterse a actividades de capacitación y actualización en los temas de manejo agronómico, fertirrigación, control de plagas y enfermedades y uso responsable de productos agroquímicos con el fin de mejorar las técnicas de producción y así poder ofrecer productos inocuos aptos para el consumo humano.
- 8.4. Se recomienda a los productores del caserío Ciénaga Grande tener un detalle de sus costos de producción con el objetivo de contar con información de base para observar pérdidas y ganancias en sus ciclos productivos.
- 8.5. Se recomienda a los productores realizar las prácticas que se sugieren en la guía de producción de tomate bajo condiciones de invernadero.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Ajú Quiché, Juan Felix. *Sistematización de las experiencias en la producción de tomate*. (entrevista). Guatemala, Sololá, Santa Lucía Utatlán, Caserío Ciénaga Grande, 7 Abril 2014.
2. Ajú Yac, Rubén Ramiro. *Sistematización de las experiencias en la producción de tomate*. (entrevista). Guatemala, Sololá, Santa Lucía Utatlán, Caserío Ciénaga Grande, 7 Abril 2014.
3. Cardenas Tortosa, Francisco; Gonzáles Vargas, Jesús y Hernández Jiménez, Martín. *El cultivo protegido del tomate*. España: Ediciones Agrotécnicas, 2008. 84-95531-17-8.
4. CATIE, CR. *Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate* [En línea]. 1990. [Citado el: 28 Abril 2014.] <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A4593E/A4593E.PDF>
5. Cordova Anleu, Arturo Cesar Aníbal. *Nodo de Intervida Santa Lucía Utatlán* [En línea]. 2005. [Citado el: 21 Abril 2014.] http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1422.pdf
6. CORPECO, CR. *050051 - Agrimycin* [En línea]. 2007. [Citado el: 29 Abril 2014.] <http://www.corpeco.co.cr/agricola/agrimycin100x250.html>
7. Deere, US. *Hydrogol* [En línea]. 10 Marzo 2010. [Citado el: 29 Abril 2014.] http://www.deere.com/es_LA/water/media/eBrochures/es/JDW%20Hydrogol%20data%20sheet%20ANSI.pdf
8. Grupo Tecun, GT. *Banrot 40 WP* [En línea]. 2008. [Citado el: 29 Abril 2014.] <http://www.grupotecun.com/fungicida21.html>
9. Gutiérrez, Carmen y otros. *Guía MIP en el cultivo de tomate* [En línea]. 2004. [Citado el: 4 Abril 2014.] <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/index.php/component/booklibrary/101/view/58/Gu%C3%ADas%20t%C3%A9cnicas%20INTA/243/manejo-integrado-de-plagas-cultivo-del-tomate-guia-mip>
10. MAGA, GT y DIGEGR, GT. *Estudio semidetallado de los suelos del departamento de Sololá, Guatemala*. Guatemala : Ediciones Don Quijote /Arte & Foto, 2013. pág. 645. Vol. 1.
11. MAGA-UPGGR, GT. *Mapa de clasificación climática de la república de Guatemala, a escala 1:250,000*. Guatemala : Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, 2009. pág. 195. Adaptado de sistema Thornthwaite. Memoria técnica. Sin publicar.

12. Productora de Semillas, ISR. *Nitri seed LTD* [En línea]. 2007. [Citado el: 2014 Abril 24.] <http://niritseeds.com/Category.aspx?Id=1>

13. Rijk Zwaan, ES. *Tomate tabaré* [En línea]. 2010. [Citado el: 24 Abril 2014.] http://www.rijkwaaan.es/wps/wcm/connect/RZ+ES/Rijk+Zwaan/Products_and_Services/Products/Crops/Tomate?pcpage=3&frm=1&var=1538365&his=c293LHVuZGVmaW5lZCwwO2hhcnYsdW5kZWZpbmVkLDA7cGxhbnQsdW5kZWZpbmVkLDA7cmFkaW9zY2hlZCxoYXJ2LDA7

14. SEGEPLAN, GT. *Plan de desarrollo Santa Lucía Utatlán Sololá 2011-2025* [En línea]. Diciembre de 2010. [Citado el: 15 Abril 2014.] <http://www.segeplan.gob.gt/dnl/index.php?cod=321>

15. Spooner, David MM; Peralta, Iris E. y Knapp, Sandra. *Comparison of AFLPs with other for phylogenetic inference in wild tomatoes [Solanum l section lycopersicon (Mill.) Wettst.]*. Taxon 54(1):43-61, 2005.

16. Terralia, MX. *Mercenario 42 LS> taminco:metam sodio 42%. SA* [En línea]. Ediciones Agrotécnicas S.L., 2012. [Citado el: 29 Abril 2014.] http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=7510&id_marca=2731&base=2012.

17. Vásquez Ajú, Brenda. *Sistematización de las experiencias en la producción de tomate*. (entrevista). Guatemala, Sololá, Santa Lucía Utatlán, Caserío Ciénaga Grande, 11 Abril 2014.