

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

ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE TOMATE MANZANO  
EN INVERNADERO, EN CHIQUIMULA  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

**STEVEN RENÉ VALDEZ HERNÁNDEZ**  
CARNET 13211-12

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, FEBRERO DE 2016  
CAMPUS CENTRAL

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

ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE TOMATE MANZANO  
EN INVERNADERO, EN CHIQUIMULA  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

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

POR  
**STEVEN RENÉ VALDEZ HERNÁNDEZ**

PREVIO A CONFERÍRSELE  
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, FEBRERO DE 2016  
CAMPUS CENTRAL

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

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

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

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

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ING. LUIS FELIPE CALDERON BRAN

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

Guatemala 05 de enero del 2016

Consejo de Facultad  
Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Presente

Señores miembros del Consejo de FCAA:

A través de la presente me permito informarles que he concluido la asesoría del trabajo de graduación del estudiante Steven René Valdez Hernández (carné 13211 12), en la modalidad de Sistematización de Práctica Profesional. El trabajo se titula: **Estudio Producción de Tomate Manzano en Invernadero en Chiquimula.**

En relación a lo anterior, considero que el documento llena las expectativas para continuar con el proceso correspondiente.

Atentamente;



Ing. Luis Felipe Calderón Bran  
Colegiado 1400  
Código URL 4625



**Orden de Impresión**

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante STEVEN RENÉ VALDEZ HERNÁNDEZ, Carnet 13211-12 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus Central, que consta en el Acta No. 069-2016 de fecha 3 de febrero de 2016, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE TOMATE MANZANO  
EN INVERNADERO, EN CHIQUIMULA

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 17 días del mes de febrero del año 2016.

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



## **AGRADECIMIENTOS A**

### **Jesús**

Por darme inteligencia y sabiduría, estar conmigo y bendecirme siempre

### **Mis padres**

Por su amor y apoyo incondicional y sacrificios hechos por mi

### **Mis amigos**

Por permitir poder disfrutar de los buenos momentos durante nuestra formación como profesionales

## DEDICATORIA

A

Dios: por cuidarme en todo momento, brindándome favor y gracia, toda la gloria y el honor sea solo para Él.

Mis Padres: por darme el don de la vida y por sus valiosos consejos. Este éxito es de ellos.

Mi hermano: por su amistad, cariño y buenos momentos que hemos pasado juntos.

Mi país: Guatemala, para favorecer al desarrollo agrícola.

# INDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	PLAN DE NEGOCIO .....	3
2. 1.	RESUMEN EJECUTIVO .....	3
2. 2.	OBJETIVOS .....	4
2. 3.	ANTECEDENTES.....	5
2. 4.	ANÁLISIS DE MERCADO.....	17
2. 5.	ANÁLISIS TÉCNICO.....	25
2. 6.	ESTUDIO ECONÓMICO ADMINISTRATIVO .....	42
2. 7.	ESTUDIO FINANCIERO .....	55
2. 8.	EVALUACION FINANCIERA .....	67
2. 9.	EVALUACION DEL IMPACTO EN LA RSE .....	70
2. 10.	CONCLUSIONES .....	71
2. 11.	RECOMENDACIONES .....	72
3.	CONSULTORÍA A EMPRESA.....	73
3. 1.	IMPLEMENTACION DEL PROCESO DE BIOFUMIGACIÓN EN LA EMPRESA DETPON, S.A.....	73
3. 2.	INTRODUCCIÓN.....	73
3. 3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	74
3. 4.	ANTECEDENTES.....	75
3. 5.	OBJETIVOS .....	78
3. 6.	MARCO TEÓRICO .....	79
3. 7.	ANALISIS TÉCNICO.....	89
3. 8.	COSTO.....	90
3. 9.	CONCLUSIONES .....	92
3. 10.	RECOMENDACIONES .....	93
4.	BIBLIOGRAFÍA .....	94
5.	ANEXOS.....	98

## I. LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Valor nutricional del tomate .....	6
Cuadro 2. Características demandadas por el mercado en el fruto del tomate manzano a producir en el departamento de Chiquimula. ....	20
Cuadro 3. Importación y exportación de tomate de todo tipo de variedad en Guatemala. ....	22
Cuadro 4. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) del proyecto de producción de tomate manzano en invernadero en el departamento de Chiquimula. ....	24
Cuadro 5. Productos fitosanitarios que se utilizarán para el control de plagas en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	33
Cuadro 6. Requerimientos técnicos para producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	34
Cuadro 7. Distanciamiento a utilizar en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	40
Cuadro 8. Producción estimada en el primer año de producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	40
Cuadro 9. Costo de la construcción del invernadero para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	42
Cuadro 10. Costo y descripción de bodega para el almacenamiento del tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	42
Cuadro 11. Materiales para construcción de invernadero para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	43
Cuadro 12. Costo de herramientas y equipo de trabajo para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	44
Cuadro 13. Costo e ingreso de producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	45
Cuadro 14. Descriptor de puesto del Director en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	49
Cuadro 15. Perfil del puesto del Director en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	50
Cuadro 16. Descriptor de puesto del Jefe de Comercialización en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	51
Cuadro 17. Perfil del puesto del Jefe de Comercialización en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	52
Cuadro 18. Descriptor de puesto del Jefe de Producción en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	53
Cuadro 19. Perfil del puesto de Jefe de Producción en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	54

Cuadro 20. Tasa mínima atractiva de retorno en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.....	56
Cuadro 21. Ventas proyectadas para el comprador de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	57
Cuadro 22. Compras trimestrales proyectadas de materia prima para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.....	58
Cuadro 23. Mano de obra directa mensual para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	59
Cuadro 24. Mano de obra por kilo para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	59
Cuadro 25. Gastos de Fabricación en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	60
Cuadro 26. Resumen de costos de producción trimestral para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	61
Cuadro 27. Resumen de costos de producción proyectados para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.....	61
Cuadro 28. Gastos de administración para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	62
Cuadro 29. Gastos de administración anuales proyectados para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.....	63
Cuadro 30. Estado de resultados proyectado para comprador de cadena de restaurantes en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	64
Cuadro 31. Flujo de efectivo proyectado en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	65
Cuadro 32. Costo de proceso de biofumigación en una hectárea en Guatemala. ....	91
Cuadro 33. Descriptor de puesto de Operarios I, II, III, IV, V, VI en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.....	98
Cuadro 34. Perfil del Puesto de Operarios I, II, III, IV, V, VI en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	99
Cuadro 35. Plan de Fertilización (Fertiriego) en la producción de tomate manzano en invernadero en el departamento de Chiquimula. ....	100
Cuadro 36. Posible apareamiento de plagas en la producción de tomate manzano en invernadero en el departamento de Chiquimula. ....	101

## II. LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista lateral de invernadero propuesto para producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	14
Figura 2. Producción de tomate manzano bajo invernadero. ....	19
Figura 3. Exportaciones guatemaltecas de todas las variedades de tomate. ....	21
Figura 4. Mapa del departamento de Chiquimula. ....	26
Figura 5. Flujo del proceso productivo y venta de producción de tomate manzano en invernadero en el departamento de Chiquimula. ....	28
Figura 6. Vista interior del invernadero a utilizar en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	36
Figura 7. Organigrama de la organización en la producción de tomate manzano en invernadero en el departamento de Chiquimula. ....	47
Figura 8. Preparación de materia a base de brásicas. ....	82
Figura 9. Aplicación de riego. ....	84
Figura 10. Proceso de sellado con película plástica. ....	85
Figura 11. Diagrama del proceso de biofumigación propuesto a la empresa DETPON, S.A. ....	86
Figura 12. Mapa del Departamento de Sacatepéquez. ....	89
Figura 13. Puerta lateral con antecámara exterior en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	102
Figura 14. Arco gótico en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	102
Figura 15. Sistema de Ventanas Cenitales y Laterales en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	103
Figura 16. Vista interior de invernadero gótico en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	103
Figura 17. Vista de planta de bodega en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	104
Figura 18. Vista lateral de bodega en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	104
Figura 19. Vista de perfil de bodega en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. ....	104

# ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE TOMATE MANZANO EN INVERNADERO, EN CHIQUIMULA

## RESUMEN

Se presentan los resultados de dos actividades realizadas como requisitos para la ejecución de una práctica profesional realizada en la república de Holanda; se incluye el estudio productivo de tomate manzano bajo cobertura en la localidad de Chiquimula; y una propuesta a nivel de consultoría basada en la implementación de la metodología de biofumigación, para la empresa guatemalteca DETPON, S.A. En lo relativo a la producción de tomate manzano se realizó el análisis de factibilidad tomando en cuenta factores como la producción, calidad y la capacidad de mercadeo del producto. Contiene la evaluación de la viabilidad económica y el retorno de la inversión. Se concluyó que es viable la producción de tomate manzano; fue identificado un comprador el cual ofrece adquirir todo el producto. Se estableció que se necesita una inversión inicial de USD \$258,651.00 por 7,150 m<sup>2</sup>. Se estimó una tasa de retorno del 54%. Se evidenció que el tiempo de recuperación de la inversión es de 3 años. Se recomienda que para el establecimiento de un área productiva como la planteada se tomen en cuenta los resultados de este estudio. La propuesta de la consultoría obedeció al interés de la empresa de producir cultivos orgánicos y contrarrestar las altas infestaciones de patógenos en el área. Se concluye que es conveniente la implementación de tecnología de biofumigación, ya que es una estrategia de desinfección de suelos, influyendo en el equilibrio de la presencia de organismos que habitan en los suelos.

# BEEFSTEAK TOMATO PRODUCTION UNDER GREENHOUSE CONDITIONS, IN CHIQUIMULA

## **SUMMARY**

This research study describes two activities carried out as requirements for the execution of a professional practice carried out in Holland. It includes the beefsteak tomato production study under greenhouse conditions in Chiquimula and an advisory-level proposal based on the implementation of the bio-fumigation methodology for the Guatemalan company, DETPON, S.A. Regarding the production of beefsteak tomato, the feasibility analysis was carried out taking into account factors like production, quality, and marketing capacity of the product; it also includes the economic viability and investment return. It was concluded that the production of beefsteak tomato is viable. An initial investment of USD \$258,651.00 per 7,150 m<sup>2</sup> is needed. A rate of return of 54% was estimated, and it was demonstrated that the investment recovery period is of 3 years. For the establishment of a production area, as the referred above, it is recommended to take into consideration the results of this study. The advisory proposal was derived from the company's interest to produce organic crops and to reduce the high pathogen infestation level in the area. It is concluded that the implementation of a bio-fumigation technology is advisable because it allows disinfecting the soil, which balances the presence of organisms found in the same.

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento da a conocer la experiencia obtenida a través de la práctica profesional realizada en la Universidad HAS, en el país de Holanda. La práctica profesional consistió en dos aspectos: elaboración plan de negocios y elaboración de consultoría a la empresa DETPON, S.A. Con el objetivo de entrenarse en la elaboración de información empresarial que sea útil para los negocios agrícolas.

En el plan de negocios la principal propuesta fue producir tomate manzano bajo las condiciones controladas de invernadero, ya que en Guatemala una de las principales fuentes de ingreso es la agricultura y la producción de hortalizas una de las más significativas en el país. Ya que esta actividad cuenta con distintas dificultades, carencia de tecnología y falta de uso de técnicas que impiden alcanzar una alta producción.

Con el uso de la tecnología y técnicas descritas en el plan de negocios, se pretende aumentar el potencial de producción en la hortaliza del tomate, obteniendo como resultado la satisfacción por parte del comprador y consecuentemente del consumidor.

Así mismo se realizó una consultoría a la empresa DETPON, S.A. sobre el uso de la tecnología conocida como biofumigación, ya que el objetivo primordial era solucionar un problema que afectaba a la empresa en el cultivo del brócoli. La empresa identificó que le afectan diversos patógenos a la producción de brócoli, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora* sp.

Se realizó una planificación, manejo y aplicación de la técnica de biofumigación. Específicamente en el control fitosanitario de los patógenos mencionados anteriormente. Siendo la biofumigación un método o técnica biológica de control de patógenos, la cual consiste en la incorporación al suelo de materia orgánica en proceso de descomposición (fresca), donde se incluye el uso de plantas de la familia de las brasicáceas tales como brócoli.

La producción de hortalizas es de suma importancia ya que está expuesta a problemas de patógenos que atacan a raíces o partes aéreas y que consecuentemente reducen la producción y calidad de estos cultivos, incrementando además el uso de pesticidas sintéticos que influyen negativamente sobre la calidad toxicológica de los productos agrícolas. Esta tecnología además de adicionar al área biofumigada nutrientes y un buen agregado de materia orgánica da como resultado muy buenas cualidades a los suelos.

La experiencia en la elaboración de todo este proceso deja como resultado que el plan de negocio es viable y rentable debido que en el análisis de mercado se ve reflejado el aumento anual de consumo de tomate, y se identificaron la existencia de varios compradores mayoristas. La elaboración de este plan de negocios deja como resultado experiencias positivas y desarrollo de habilidades para poder buscar, y proponer negocios agrícolas los cuales sean rentables y viables dentro del país, brindando así nuevas y más oportunidades para el sector agrícola. De igual forma para la realización de la consultoría se propuso un proceso totalmente orgánico y eficiente para erradicar patógenos que afecte la producción de hortalizas. Aportando para la agricultura del país técnicas, estrategias y tecnologías que permiten así incrementar producción, y calidad en productos agrícolas.

## **2. PLAN DE NEGOCIO**

### **“PRODUCCIÓN DE TOMATE MANZANO BAJO INVERNADERO”**

#### **2.1. RESUMEN EJECUTIVO**

Este es un estudio de pre factibilidad presentado para evaluar la propuesta de producción de tomate manzano bajo condiciones controladas en el departamento de Chiquimula, que consiste en determinar la viabilidad y rentabilidad del proyecto. El estudio realizado muestra que Guatemala se encuentra entre los principales productores y exportadores de tomate a nivel internacional. También se analizó la oferta nacional del producto, determinando que uno de los mayores competidores en el negocio de la producción de tomate es la empresa llamada Popoyán, junto con otras las cuales abastecen el mercado local, las cuales son: La Canasta y La Carreta. La capacidad de producción del invernadero será de 11,800 cajas por año de producción, lo cual permitiría abastecer con 1,450 cajas al mes, por lo que se decidió tener dos ciclos de producción en el año. Posteriormente se procedió a realizar un flujo de efectivo que refleja números positivos para los cinco años proyectados. Con esta información y el monto de inversión inicial, se obtuvo una Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto para el comprador de 54%, siendo mayor a una Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) previamente establecida de 27%. Se determinó que el proyecto es rentable y factible con respecto a la TMAR de 27%, y se obtuvo que el tiempo de recuperación de la inversión inicial será de tres años.

## **2.2. OBJETIVOS**

### **2.2.1. General**

- Realizar un estudio de pre factibilidad para la producción de tomate manzano en invernadero en el departamento de Chiquimula, Guatemala.

### **2.2.2. Específicos**

- Describir el proceso de producción de la hortaliza de tomate bajo las condiciones de invernadero.
- Producir tomate manzano encaminado a satisfacer la demanda proyectada cumpliendo con las características organolépticas definidas por el comprador.
- Determinar las herramientas agrícolas y el equipo necesario para la construcción del invernadero y con ello establecer la inversión necesaria para el proyecto.
- Determinar la viabilidad económica del proyecto así como el retorno de inversión del mismo.

## **2.3. ANTECEDENTES**

### **2.3.1 Origen del tomate**

Esta planta arbustiva, originaria de América, pertenece a la familia Solanaceae. Comparte su importancia alimenticia con otros cultivos importantes de la misma familia, como la papa, el chile y la berenjena. Cuando se descubrió en América ya se usaba en México, Centro y Sudamérica; actualmente solo en México se usa el término jitomate, el cual va siendo sustituido por tomate (Cásseres, 1966).

### **2.3.2 Composición y valor nutricional**

Según estudios, sobre el valor nutricional (Cuadro 1) de las principales frutas y hortalizas, el tomate ocupa el puesto 16 en cuanto a concentración relativa de un grupo de diez vitaminas y minerales, sin embargo, su popularidad, demostrada por el alto consumo, lo convierte en una de las principales fuentes de vitaminas y minerales de muchos países. El tomate es una rica fuente de vitaminas A, B1, B2, B6, C y E, y de minerales como fósforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro y calcio. Tiene un importante valor nutricional ya que incluye proteínas, hidratos de carbono, fibra, ácido fólico, ácido tartárico, ácido succínico y ácido salicílico. El tomate es rico en licopeno, pigmento que le proporciona su característico color rojo. La diferencia es que el tomate tiene mayor proporción de este pigmento, hasta el punto de que proporciona el 90% del necesario para el organismo (Vallejo, 2004).

El licopeno es el más potente de los antioxidantes, se ha demostrado que esta sustancia puede prevenir e incluso combatir el cáncer porque protege las células de los efectos de la oxidación (Vallejo, 2004).

Cuadro 1. Valor nutricional del tomate.

Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible	
Residuos (%)	6.0
Materia seca (g)	6.2
Energía (kcal)	20.0
Proteínas (g)	1.2
Fibra (g)	0.7
Calcio (mg)	7.0
Hierro (mg)	0.6
Caroteno (mg)	0.5
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	0.6
Vitamina C (mg)	23
Valor Nutritivo Medio (VNM)	2.39
VNM por 100 g de materia seca	32.25

(Vallejo, 2004)

### 2.3.3 Taxonomía y morfología

La clasificación botánica del tomate es la siguiente:

Reino.....Vegetal  
 Sub-reino.....Embriofita  
 División.....Traqueófitas  
 Sub-división.....Pterópsidas  
 Clase.....Angiosperma  
 Sub-clase.....Dicotiledonea  
 Familia.....Solanaceae  
 Género.....*Solanum*  
 Especie.....*S. lycopersicum*

(Vallejo, 2004)

El tomate es una planta perenne, de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semi erecta o erecta y su crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitadas en las indeterminadas (Vallejo, 2004).

El sistema radical del tomate está constituido por la raíz principal, la cual es corta y débil, raíces secundarias, las cuales son: numerosas y potentes, y raíces adventicias. Dentro de la raíz se encuentra la epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, además el córtex y el cilindro central donde se sitúa el xilema. El tallo principal tiene entre 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto por tricomas glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. Forma de seis a doce hojas que crecen lateralmente, con una filotaxia de 2/5, antes de que la yema principal se transforme en una inflorescencia (Vallejo, 2004).

Las hojas son pinnado compuestas. Una hoja típica de las plantas cultivadas tiene unos 0.5 cm de largo, algo menos de anchura, con un gran folio terminal y hasta ocho grandes foliolos laterales, que pueden a su vez ser compuestos. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimo, que surgen de las axilas de las hojas. La inflorescencia es un dicasio compuesto generalmente por cuatro a doce flores. Es perfecta, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos, de igual número de pétalos de colores amarillos y dispuestos de forma helicoidal. El fruto es una baya de forma globular, ovoide o aplastada, cuyo peso oscila, según variedades, entre 5 y 500 g. El fruto puede recolectarse de dos formas: separándolo por la zona de abscisión del peciolo, o bien separándolo por la zona del pedúnculo de unión al fruto (Vallejo, 2004).

Existen tres tipos de clasificación del tomate, según el número de días que tardan las plantas en iniciar la maduración después del trasplante. El tipo precoz inicia su maduración entre los 65 y 80 días después del trasplante, el tipo intermedio entre los 75 y 90 días y el tipo tardío entre los 85 y 100 días (Vallejo, 2004).

### **2.3.4 Requerimientos edáficos y climáticos**

El cultivo requiere suelos profundos, francos o franco-arcillosos, ricos en materia orgánica y suelos ligeramente ácidos, con pH entre 6 y 7 (Vallejo, 2004).

A pH menor de 5.5 o mayor de 7, se recomienda realizar las enmiendas necesarias al suelo, para aprovechar los nutrientes al máximo. Las variedades en producción en el país se adaptan mejor a altitudes entre 0 y 1,500 m sobre el nivel del mar. La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo se encuentra entre 16 y 25°C (Vallejo, 2004).

### **Temperatura**

El tomate es un cultivo de clima cálido y templado, que no soporta heladas. La temperatura del suelo debe estar en el rango de los 12°C a 16°C; mientras la temperatura óptima de desarrollo oscila entre los 20 y 32°C durante el día y entre 1 y 19°C durante la noche. Con temperaturas superiores a los 32°C e inferiores a los 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura, tanto en la precocidad como en la coloración. Valores cercanos a los 10°C, así como superiores a los 32°C originan tonalidades amarillentas (Cásseres, 1966).

### **Humedad**

La humedad relativa óptima para el desarrollo del cultivo de tomate debe estar entre un 60 y un 80%. Cuando la humedad relativa es alta, favorece el desarrollo de enfermedades, se presentan una serie de desórdenes que afectan la calidad de los frutos, como son: manchado, grietas, cara de gato o malformación del fruto y frutos huecos, se dificulta la fecundación por la compactación del polen y además las flores pueden caerse (Montes, 1994).

Cuando la humedad relativa es baja, aumenta la transpiración de la planta, se reduce la fotosíntesis y se seca el polen, produciéndose igualmente anomalías en la fecundación (Montes, 1994).

### **Luminosidad**

El tomate es exigente en luminosidad; requiere de días soleados y entre 8 a 16 horas de luz, para un buen desarrollo de la planta y poder lograr una coloración uniforme en el fruto. La baja luminosidad afecta los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta, y reduce la absorción de agua y nutriente (Montes, 1994).

## **Suelo**

El tomate puede ser cultivado en un amplio rango de suelos, desde un franco-arenoso a un areno arcilloso, siempre que existe buen drenaje. Suelos profundos, francos, fértiles, con un buen contenido orgánico, bien drenados y con pH de 5.0-6.5 son los mejores para el cultivo (Montes, 1994).

### **2.3.5 Plagas en el cultivo del tomate**

#### **Mal del talluelo**

Provocado por *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Pythium*

#### **Marchitamiento bacteriano**

Causado por (*Pseudomonas solanacearum*). Se muestra por desprendimiento y caída de las hojas basales, seguido inmediatamente por marchitez total de la planta. Al cortar el tallo se observa una ligera exudación grisácea (Manual Agrícola Superb, 2002).

#### **Antracnosis**

Ocasionada por (*Colletotrichum coccodes*). Aparece en los frutos maduros como una mancha circular y hundida, que luego se profundiza y agranda, volviéndose oscura al centro (Manual Agrícola Superb, 2002).

#### **Tizón Temprano**

Es producida debido a (*Alternaria solani*). Los daños son manchas en hojas, tallos y frutos, que aparecen primero en las hojas más viejas. La formación de muchas manchas sobre una misma hoja produce el amarillamiento completo (Manual Agrícola Superb, 2002).

#### **Tizón Tardío**

Es desarrollado por (*Phytophthora infestans*). El primer síntoma se observa en el peciolo de la hoja, el cual se dobla hacia abajo. Las lesiones en las hojas y en los tallos son grandes parches irregulares, acuosos, de color verdoso que se agrandan y toman un color castaño con la consistencia del papel (Manual Agrícola Superb, 2002).

### **Podredumbre apical del fruto**

Producida por deficiencia de calcio o presencia de sequía. Se presentan lesiones de color café a negro en el ápice del fruto. Es típico que estas lesiones se agranden y se hundan más en el centro (Manual Agrícola Superb, 2002).

### **Áfidos o pulgones: *Aphis gossypii***

Los pulgones pueden ocurrir durante todo el ciclo de cultivo, pero el periodo más crítico está entre la siembra en semillero y los primeros 30 días después del trasplante.

Este tipo de insectos se alimenta de los tejidos vegetales de las plantas; tanto los adultos como las ninfas viven en colonias, en el envés de las hojas terminales y en los brotes, y en altas infestaciones invaden las hojas más maduras. Al alimentarse, succionan savia e inyectan una saliva tóxica que provoca encarrujamiento de las hojas, disminuyendo el vigor de la planta y ocasionando deformaciones y amarillamientos. Su importancia radica en la transmisión de virus a las plantas, lo que puede causar cuantiosas pérdidas a los cultivos (Jaramillo, J et al; 2007).

### **Minadores de la hoja: *Liriomyza sativae*, *Liriomyza trifolii*, *Liriomyza bryoniae***

El daño económico es consecuencia de la actividad de las larvas de estos insectos que, al construir minas y galerías en las hojas, desarrollan necrosis. Las minas interfieren con la fotosíntesis y la transpiración de las plantas, de tal manera que si el daño se presenta en plantas jóvenes se atrasa su desarrollo. En ataques fuertes, las hojas se secan por completo. Si el daño es severo en la época de fructificación, la planta se defolia, los frutos expuestos al sol pueden aparecer lesionados, y ocurrir pérdidas económicas considerables (Jaramillo, J et al; 2007).

### **Mosca blanca: *Bemisia tabaci***

Su importancia como plaga radica en el daño causado por adultos y estados inmaduros al succionar la savia de la planta. Para ocasionar un efecto significativo sobre la cosecha, las poblaciones de la mosca blanca deben ser altas, y el cultivo presentar fumagina. La fumagina se forma al crecer el hongo (*Cladosporium* sp) sobre la

excreción azucarada de adultos y ninfas de la mosca blanca. Cuando la infestación es fuerte, la fumagina cubre las hojas y reduce la fotosíntesis, además puede cubrir los frutos, los cuales se deben limpiar antes de su comercialización. Otro daño importante es la transmisión de virus, lo que ocasiona un mosaico amarillo y encrespamiento de las hojas nuevas (Jaramillo, J et al; 2007).

**Trips: *Frankliniella occidentalis*, *Thrips palmi***

Los trips son insectos muy pequeños, los adultos miden de 1 a 2 mm, son de color amarillo y de gran movilidad. Viven principalmente en el envés de las hojas pero también se localizan en el haz. Los adultos y las ninfas causan punteados o pequeñas manchas cloróticas o plateadas en los tejidos y deformación de las hojas. Si las poblaciones son altas, las hojas se secan parcial o completamente (Jaramillo, J et al; 2007).

**Araña roja: *Tetranychus urticae***

Todos los estados móviles de estas arañitas se alimentan del jugo celular de los tejidos vegetales, generalmente por el envés de la hoja, y producen puntos necróticos de aspecto amarillo o blanco en el haz. Al aumentar la población de arañas, toda la hoja presenta una coloración amarilla difusa, se seca y puede caerse. Cuando la población es alta, los ácaros comienzan a formar una telaraña que puede cubrir el haz de las hojas, tallos y frutos, y migran hacia las partes altas de la planta, donde se pueden formar grupos de arañas. De allí las hembras se dispersan a otras plantas con la ayuda del viento e hilos de telaraña. En ataques muy severos puede producir el marchitamiento total de la planta (Jaramillo, J et al; 2007).

**2.3.6 Actualidad de la producción de tomate manzano en Guatemala**

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, en el país se producen alrededor de dos a tres millones de kilogramos de tomate manzano al año. Del total de la producción, el 60% es para consumo interno en el mercado local y el 40% restante se comercializa para exportación. El producto en las categorías de primera, segunda y

tercera clase, tiene como destino los supermercados y restaurantes para su consumo fresco (Agro en Cifras, 2013).

### **Características del tomate manzano**

Pertenece al género *Solanum lycopersicum*, de la familia de las Solanáceae. Tiene diversas variedades, pero las más cultivadas en el país son: Daniela, Dominic mejorada, Nemoneta y Alborán (MAGActual, 2006).

El tomate es una planta que tiene una raíz fuerte, con raicillas que se originan a mediados del prolongamiento del embrión. Su tallo al principio es herbáceo, y conforme se desarrolla tiende a ser más vigoroso, rastrero y glanduloso (MAGActual, 2006).

Sus hojas son alternas, cubiertas con pelitos glandulares. La flor es de color amarillo, constituida por cinco pétalos. Su semilla es pequeña y velluda, sus dimensiones varían entre 3 a 5 mm de largo por 2 a 4 mm de ancho (MAGActual, 2006).

El tomate manzano es resistente al calor y a la falta de agua. Las temperaturas óptimas para su cultivo oscilan entre 22 y 29°C. No resiste heladas en ninguna etapa de su desarrollo. Si se cultiva en lugares con temperaturas altas y con una humedad relativamente superior al 75%, su follaje puede sufrir enfermedades. El desarrollo óptimo de la planta se obtiene con una temperatura de 26°C durante el día y 19°C durante la noche (MAGActual, 2006).

Cuando se tienen temperaturas mayores de 30°C o menores de 10°C, provocan la formación de polen estéril lo cual reduce en gran medida la producción de la planta (MAGActual, 2006).

Entre sus ventajas, el tomate posee propiedades nutritivas que completan el cuadro alimenticio de los seres humanos. Contiene cantidades considerables de vitaminas y minerales, especialmente de las vitaminas A y C. Por esto, ocupa el tercer lugar entre las frutas y verduras como proveedor de ambas vitaminas (MAGActual, 2006).

Durante los últimos años, los científicos han prestado especial atención al tomate por sus propiedades preventivas y curativas. Estudios realizados confirman que el tomate

es beneficioso para prevenir ciertos tipos de cáncer, específicamente el de colon y próstata. Las personas que lo consumen con frecuencia están menos expuestas a padecer estas enfermedades. Otros estudios posteriores, demostraron las propiedades antienviejamiento del licopeno, una sustancia que únicamente se encuentra en el tomate (MAGActual, 2006).

### **2.3.7 Invernadero**

Conjunto formado por estructura ligera y cubierta que permite la protección y/o crecimiento de las plantas mediante el uso de la energía solar y la defensa contra el frío y otras condiciones climáticas adversas. Las dimensiones del recinto permiten a una persona trabajar cómodamente en su interior (Montero, 2001).

Los propósitos al cultivar bajo invernadero es el obtener producciones fuera de época, incrementar el rendimiento de la producción por metro cuadrado y mejorar la calidad comercial de las cosechas. Para la selección de los materiales se debe tomar en cuenta el clima, la temperatura y el capital disponible (Cermeño, 2005).

El invernadero contemplado en esta norma está formado, generalmente, por las partes siguientes (figura 1):

- Cimentación y/o bordillo en material de obra, metales o elementos prefabricados de diversa naturaleza;
- Estructura de perfiles metálicos;
- Cubierta de materiales plásticos, rígidos o flexibles;
- Dispositivos para controlar y/o regular las condiciones climáticas en el interior del invernadero (Montero, 2001).

## Secciones y partes generales de un invernadero

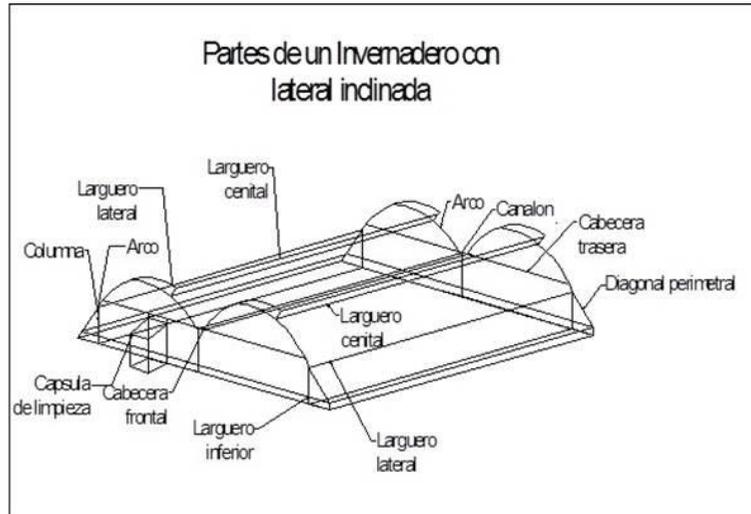


Figura 1. Vista lateral de invernadero propuesto para producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. (Invernaderos Guarico, 2014)

Nave: espacio que queda entre los pórticos o postes internos, que dividen a un invernadero (Cermeño, 2005).

Batería: nombre común que se la da a la unión de varias naves (Cermeño, 2005).

Ventana lateral: como su nombre lo indica son las ventanas que se encuentran en las paredes laterales de los invernaderos, su función es permitir el ingreso de aire para la ventilación de la parte interior del invernadero, generalmente está cubierta por una malla para el control de plagas insectiles (Cermeño, 2005).

Ventana cenital: abertura que se encuentra en la parte alta del invernadero cuya función es permitir la evacuación de la masa de aire caliente acumulada en el interior del invernadero (Cermeño, 2005).

### Características de construcción

Forma. La forma de la cubierta de los invernaderos podrá ser variable: circular, semielíptica, a dos aguas, etc. No obstante, en el caso de cubierta a dos aguas, el ángulo de inclinación de la falda de la cubierta con respecto a la horizontal deberá ser

superior a 20°. Además la cubierta deberá estar anclada y dispuesta de forma que impida el paso del agua de lluvia (Montero, 2001).

Anclaje. El anclaje de las cubiertas de materiales plásticos deberá ser continuo, para evitar posibles roturas. Pueden utilizarse materiales de fijación plásticos, metálicos o de madera, pero, en este último caso, deben incorporar un tratamiento de autoclave contra la putrefacción (Montero, 2001).

### **Ventajas de la producción bajo invernadero**

La eficiencia y la funcionalidad son las dos características principales que deben tener los invernaderos. Por eficiencia se entiende la idoneidad para condicionar alguno de los principales elementos del clima, no de una manera estática o incontrolable, sino entre límites bien determinados de acuerdo con las exigencias fisiológicas del cultivo (Montero, 2001).

Permite un control contra las lluvias, bajas temperaturas, vientos, tempestades y presencia de rocío en los cultivos, lo que implica una disminución del riesgo en la inversión realizada. La siembra bajo invernadero permite realizar un control de factores como calentamiento, enfriamiento, sombrero, enriquecimiento con Dióxido de Carbono y aplicación de agua (Cermeño, 2005).

Cultivar bajo invernadero hace posible producir durante todo el año, independientemente de las condiciones climáticas externas. Además, hay una adaptación de la producción al mercado a los requerimientos locales y de exportación, porque los periodos de producción y mercadeo se extienden. Dentro de un ambiente protegido, las condiciones de producción favorecen la obtención de productos sanos, similares en forma y tamaño, con madurez uniforme, más sabrosos y con excelente presentación, características que estimulan sensiblemente el consumo (Montero, 2001).

Existe un ahorro en los costos, pues se aumenta la producción por unidad de área, se incrementa la eficiencia de los insumos agrícolas, disminuye el número de insumos aplicados y hay mayor comodidad en la realización oportuna de las labores. En

ambiente protegido, el suelo permanece bien estructurado y firme, no sufre las consecuencias de la erosión a causa de las lluvias y el viento, y disminuye el lavado de nutrientes dentro del perfil del suelo, por tanto las plantas obtienen mayor disponibilidad de los mismos, lo que se refleja en mayor productividad por unidad de área (Cermeño, 2005).

El aumento considerable de la producción es la característica que estimula a los productores para aplicar esta técnica de producción. Una planta expuesta a diferentes factores favorables bajo invernadero, produce de tres a cuatro veces más, aun en épocas críticas, que los cultivos desarrollados a campo abierto en condiciones normales. Dentro de un invernadero es posible utilizar mallas y cubiertas para evitar la entrada de insectos y plagas, igualmente las áreas cubiertas facilitan la práctica del monitoreo y muestreo para determinar la presencia de insectos y de enfermedades, lo que permite disminuir el número de aplicaciones (Cermeño, 2005).

Además de las anteriores ventajas, este sistema permite hacer un uso racional del agua y de los nutrientes, realizar una programación en las labores de cultivo y de producción; la primera cosecha es mucho más precoz, lo que permite un mayor periodo (Montero, 2001).

## **2.4. ANÁLISIS DE MERCADO**

Para el correcto análisis del mercado al cual se dirige el siguiente trabajo, se realizaron distintas actividades con las que se pretende entender la oferta y demanda de productos, así como las necesidades y preferencias del comprador principal. Para obtener la demanda mensual de la cadena de restaurantes se realizó un estudio en cual se tomaron los datos históricos de compra, tendencias del mercado actual y proyecciones basadas en estos mismos datos.

Se realizaron entrevistas al personal de la cadena, en específico al encargado de las compras para identificar aspectos necesarios en la calidad del producto. Se entrevistó a los posibles clientes para entender las necesidades que se presentan en cuanto a calidad y características del producto.

Para entender la oferta que tiene el mercado se analizaron tres de los proveedores que se han tenido a lo largo del tiempo, en esta parte se obtuvo la información por la cual el comprador dejó de adquirir el producto. Así como el histórico de precios durante los últimos tres años de operaciones, mismos que sirvieron para entender el comportamiento del mismo y proyectar precios futuros.

Con esta información se obtuvo los datos necesarios para entender las necesidades que tiene el comprador y con ello se definieron todas las características que debe tener el proyecto para cumplir con los requerimientos establecidos.

### **2.4.1. Definición del producto**

El tomate pertenece al género de *Solanum*, de la familia Solanaceae, *el Lycopersicón Esculentum mill* es la especie de tomate que hoy conocemos como tomate manzano o de mesa. El fruto es una baya carnosa de forma globosa o uval de color variable entre verde y amarillo, rojo o rosado, alcanza un peso de 50 a 60 g, el tamaño y forma varía de acuerdo a la variedad que se cultive (Vallejo, 2004).

Se originó en Sur América, donde era consumido por los indígenas, se cree que su domesticación fue en Centro América con la venida de los españoles. Los Aztecas los mencionan en sus escritos donde se combinaba el tomate con el chile y otras verduras.

"El tomate fue introducido en Europa en el año 1500 pero su aceptación fue bastante gradual ya que al principio las culturas nórdicas lo asociaban con una planta venenosa" (Cásseres, 1966).

En Estados Unidos se comenzó a cultivar en el año 1700, donde rápidamente se propagó su consumo, esto implica que el tomate manzano viajó de Sur y Centro América antes de llegar a Europa (Cásseres, 1966).

El tomate manzano, se caracteriza por ser un fruto redondo mas ancho en su parte ecuatorial que en su eje polar, el cual posee firmeza en su madurez para ser cortado en rebanadas y usado para la confección de hamburguesas por las empresas transnacionales que se dedican a la comida rápida, también puede ser usado en ensaladas junto con lechuga y cebollas, así como cualquier otra aplicación que los cocineros puedan desarrollar (MAGActual, 2006).

El tomate es un alimento con escasa cantidad de calorías. De hecho, 100 g de tomate aportan solamente 18 kilocalorías. La mayor parte de su peso es agua y el segundo constituyente en importancia son los hidratos de carbono. Contiene azúcares simples que le confieren un ligero sabor dulce y algunos ácidos orgánicos que le otorgan el sabor ácido característico. El tomate es una fuente importante de ciertos minerales como el potasio y el magnesio. De su contenido en vitaminas destacan la B1, B2, B5 y la C. Presenta también carotenoides como el licopeno, el cual da el pigmento que da el color rojo característico al tomate (Vallejo, 2004).

La vitamina C y el licopeno son antioxidantes con una función protectora del organismo humano. Durante los meses de verano, el tomate es una de las fuentes principales de vitamina C (Vallejo, 2004).

El fruto es una baya jugosa, de forma generalmente sub-esférica, globosa o alargada y, habitualmente, de unos 8 cm de diámetro, cortamente glanduloso-pubescente y verde cuando inmaduro y que toma generalmente un color rojo intenso con la maduración. Las semillas son ovoides, comprimidas, lisas o muy velludas, parduscas y están embebidas en una abundante masa mucilaginosa (Vallejo, 2004).

El tomate es un producto de alto consumo debido a que forma parte de la dieta alimenticia de los guatemaltecos. Contiene vitamina A, C, D, complejo B y es bajo en calorías lo que hace que se convierta en un excelente diurético, derivado del contenido de sus propiedades es consumido por personas que padecen de enfermedades como la diabetes, obesidad entre otras (Vallejo, 2004).

Las variedades de tomate que se cultivan en Guatemala son: Daniela, Alborán, Elios, Homestead, Napoli, Roma, Roforto, Santa Cruz, Gigante, Silverado, Zennith, Verónica, Japel, Daniela mejorada, Nemo, Dominique y Gloria.



Figura 2. Producción de tomate manzano bajo invernadero.  
(Invernaderos Guarico, 2014)

#### **2.4.2. Presentación**

El producto que se obtendrá como resultado de la producción bajo las condiciones de invernadero (figura 2), estará listo para ser vendido localmente. El tomate estará en condiciones ideales para que los compradores finales la utilicen según sus necesidades.

Dependiendo de su color y forma se puede determinar la calidad del tomate cosechado. A continuación se encuentra la presentación del tomate para su venta (cuadro 2).

Cuadro 2. Características demandadas por el mercado en el fruto del tomate manzano a producir en el departamento de Chiquimula.

Presentación	Descripción	Tamaño del Fruto (cm)
<b>Embalado convencional</b>	Los frutos serán acomodados en hileras, en tres estratos, en Cajas Plásticas. (superior, medio e inferior)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mín.: 6.50</li> <li>• Máx.:7.50</li> </ul>

### 2.4.3. Análisis de la demanda

La demanda mensual que el comprador de cadenas de restaurantes requiere para cubrir sus necesidades es de 1,440 cajas de 18 kg (40 lbs) de tomate manzano. Siendo este de alta calidad, sin presencia de deshidratación y decoloración, con un tamaño del fruto que va en un rango de 6.50 cm como mínimo, y como máximo 7.50 cm. Por lo que se llegó al acuerdo que es de suma importancia abastecer su demanda a lo largo de todo el año, no importando en que época nos encontremos. Por lo que se producirán 360 cajas de tomate semanales, para poder abastecer la demanda. Los inversionistas esperan que exista un incremento del 7% cada año.

En la actualidad el comercio internacional del tomate está localizado en dos áreas concretas con alto poder adquisitivo: La Unión Europea y Estados Unidos. Los países que suministran a la Unión Europea son: España, Holanda y Marruecos. En el caso de Estados Unidos el tomate consumido proviene de México, Guatemala y Canadá.

Dentro del conglomerado de frutas y hortalizas, el tomate es el producto de mayor importancia suponiendo el 10% y el 11% del total, respectivamente, de importaciones y exportaciones. Las importaciones de Estados Unidos según USDA en el año 2011, supusieron 721 millones de dólares y representaron el 8% de las importaciones. Las exportaciones fueron 135 millones de dólares y el 2% de las exportaciones de frutas y

hortalizas. Esta situación muestra un grado de apertura en Estados Unidos, para producciones ajenas, superior al existente en la Unión Europea.

Según la Asociación Guatemalteca de Exportadores, la exportación de tomate ha incrementado en los últimos años, beneficiando a los productores y exportadores de tomate. Se muestran los datos de las exportaciones totales de Guatemala al resto del mundo del año 2009 al año 2013, en donde se visualiza de una mejor manera la tendencia de la demanda en toneladas métricas (figura 3).

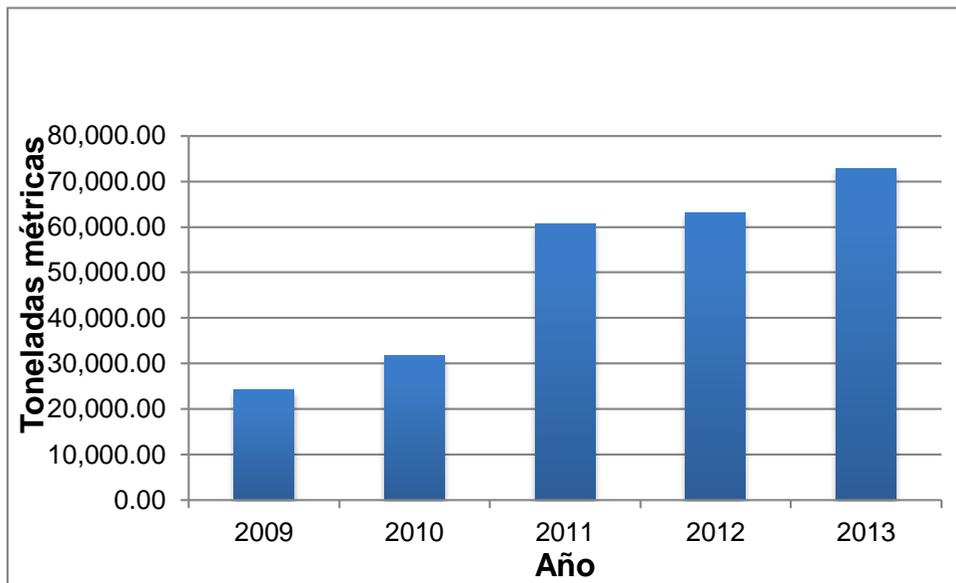


Figura 3. Exportaciones guatemaltecas de todas las variedades de tomate. (Banco de Guatemala, 2014)

#### **2.4.4. Análisis de la oferta**

##### **a. Oferta nacional**

Existen seis empresas, de las cuales solamente dos pertenecen a la Asociación Guatemalteca de Exportadores, y existen cuatro no asociadas, que incluyen en sus operaciones la exportación de este producto a países como Estados Unidos, Europa, Canadá, entre otros. Así mismo existen tres empresas que se encargan del abastecimiento para el mercado local específicamente en restaurantes. Las empresas son:

## Empresas Asociadas

- Agrovegsa
- Agrícola Tierra Nueva S.A.

## Empresas No Asociadas

- Mercadeo Hortícola, S.A.
- La Carreta
- Popayán
- La Canasta

### 2.4.5. Importación y exportación de tomate en Guatemala

A continuación se presentan los datos correspondientes a las importaciones y exportaciones de tomate que según el Banco de Guatemala, se han efectuado en el país a partir de los años 2005 al 2013.

Cuadro 3. Importación y exportación de tomate de todo tipo de variedad en Guatemala.

Año	Importación		Exportación	
	TM	US\$	TM	US\$
<b>2005</b>	331.26	56,170.00	20,555.26	3,442,029.00
<b>2006</b>	301.50	42,367.00	17,594.70	2,773,448.00
<b>2007</b>	88.11	19,390.00	20,116.06	2,463,045.00
<b>2008</b>	320.52	36,242.00	26,894.02	4,039,917.00
<b>2009</b>	2,908.15	321,603.00	24,149.41	8,180,894.00
<b>2010</b>	1,467.30	229,804.00	31,722.72	12,716,176.00
<b>2011</b>	276.62	52,213.00	60,684.95	28,648,625.00
<b>2012</b>	84.01	7,076.00	64,127.46	19,528,581.00
<b>2013</b>	475.50	52,099.00	32,742.10	14,640,103.00
<b>Totales</b>	<b>6,252.97</b>	<b>816,964.00</b>	<b>298,586.68</b>	<b>96,432,818.00</b>

(Banco de Guatemala, 2014)

Como puede apreciarse en el cuadro 3, en cuanto a las exportaciones en el año 2005 fueron 20,555.26 toneladas métricas, y en el año 2011, se ve el aumento considerable de toneladas métricas exportadas con 60,684.95 toneladas métricas.

Guatemala se ha visto en la necesidad de importar tomate pero en pequeñas cantidades para complementar la solución al problema del bajo rendimiento y susceptibilidad de nuestros materiales a plagas y enfermedades.

#### **2.4.6. Comprador**

En el proyecto es posible desarrollarse en un escenario. A continuación se procede a describir el comprador considerado para el estudio.

##### **a. Comprador de cadena de restaurantes**

El interés de un comprador por adquirir toda la producción de tomate manzano durante 5 años, es una de las razones por las cuales es necesario evaluar la factibilidad del proyecto. El comprador es una cadena de restaurantes, es decir son varios restaurantes en un solo comprador demandando el producto. El precio tendrá un mínimo aumento con el transcurso de los años. El interesado pagará el transporte y todos los gastos ajenos a la producción. El producto será cosechado en cajas plásticas y será entregado al comprador.

La ventaja de tener un comprador con esta característica es que toda la producción se venderá en el transcurso del año sin mayores gastos.

En el caso de no cumplir con la calidad del producto demandado, el producto será vendido a supermercados de primera y segunda.

#### **2.4.7. Precio**

La determinación del precio del tomate manzano va relacionado para el comprador a abastecer de acuerdo a las normas y estándares de calidad que demanda, además se debe considerar factores internos y externos que influyen en los precios tales como: la utilización de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, entre otros. Tomando en

cuenta todos estos factores se determinó que el precio del producto embalado convencional será de \$17.60 por caja de 18 kg (40 lbs).

#### 2.4.8. Análisis FODA

Un análisis FODA funciona como una herramienta para conocer varios factores importantes externos e internos que ayudaran a establecer una estrategia específica en una empresa. Con una matriz FODA (cuadro 4) es posible enlistar las fortalezas, oportunidades debilidades y amenazas que tendrá el proyecto (Robbins & Coulter, 2010).

Cuadro 4. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) del proyecto de producción de tomate manzano en invernadero en el departamento de Chiquimula.

<p style="text-align: center;"><b>Fortalezas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta rentabilidad debido a la producción en tiempos de escases.</li> <li>• Mejor calidad comercial, los productos obtenidos son más uniformes, de mayor tamaño, mejor presentación y realza las características organolépticas.</li> <li>• Permite un mejor manejo, prevención y control de enfermedades y plagas.</li> <li>• Mayor productividad por área.</li> <li>• Independencia con respecto al clima.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta demanda a nivel internacional.</li> <li>• Ser el precursor de este tipo de producción en la zona, organizando visitas y capacitación a los demás productores.</li> <li>• Fuerte y pronunciado exceso de demanda regional para las épocas no tradicionales de producción.</li> <li>• Venta directa en puestos y verdulerías de la zona.</li> <li>• Posibilidad auténtica de expansión de la oferta a nivel nacional.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Debilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La inversión inicial es elevada. Desde el punto de vista financiero se debe disponer de un capital inicial importante aunque económicamente se lo amortice en los años de vida útil de cada uno de los materiales.</li> <li>• Falta de experiencia en el negocio.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Amenazas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de producción en Guatemala y otros países.</li> <li>• Distorsión de precios y oferta en los mercados locales debido a los niveles de importaciones.</li> <li>• Productos sustitutos más económicos.</li> </ul>

## **2.5. ESTUDIO TÉCNICO**

El estudio técnico según Sapag (1985) tiene como principal objetivo resolver los cuestionamientos referidos a dónde, cuándo, cómo y con qué producir lo que se desea, así como los costos de inversión y operación durante todo el proceso de producción.

El análisis técnico que se presenta a continuación permite analizar y proponer la ubicación del proyecto, las opciones tecnológicas para producir el fruto del tomate. Así mismo este análisis identifica los materiales necesarios que facilitarían la producción y cosecha, la capacidad instalada y utilizada del proyecto, las instalaciones necesarias para el proyecto y, por tanto, los costos de inversión y de operación requeridos, así como el capital de trabajo que se necesita.

### **2.5.1. Ubicación**

La correcta elección de la ubicación del proyecto está determinada por varios factores que logran identificar las ventajas de dicha elección, determinados por proveedores, ubicación de la competencia, precios, arrendamiento, servicios como luz, agua y teléfono, facilidad de acceso, y posibles ampliaciones.

#### **1) Macro localización**

El invernadero será ubicado en el departamento de Chiquimula (figura 4). Este departamento cuenta con una extensión territorial de 2,376 km<sup>2</sup>, en los cuales habitan aproximadamente 388,115 personas. Limita al norte con el departamento de Zacapa; al sur con la El Salvador y el departamento de Jutiapa; al este con Honduras; y al oeste con los departamentos de Jalapa y Zacapa. Es uno de los departamentos con mejor Índice de Desarrollo Humano, además es el tercer departamento de Guatemala en tener un mayor porcentaje de población económicamente activa y es el cuarto con mayor producción de Producto Interno Bruto y ocupa el segundo puesto en los departamentos con mejor PIB per cápita.



Figura 4. Mapa del departamento de Chiquimula. (Google maps, 2014)

## 2) Micro localización

El invernadero estará ubicado dentro de una finca propia, en el interior del departamento de Chiquimula, se tomaron en cuenta varios factores importantes que podrían estar directamente relacionados con el buen funcionamiento del invernadero. A continuación se presenta el detalle de cada una de las consideraciones que ayudarán al desarrollo del proyecto.

### 2.5.2. Dimensiones del proyecto

A continuación se presentan los factores que influyen directamente en el tamaño y desarrollo del proyecto.

- **Superficie necesaria:** el espacio físico que brinda la finca es fundamental, debido a que es necesario que el lugar tenga una extensión adecuada para futuras aplicaciones. La finca cuenta con 7 manzanas.
- **Topografía del lugar:** es más económico realizar alguna extensión de invernaderos en un terreno plano, y de esta manera evitar los gastos de relleno en un terreno con ondulaciones pronunciadas. El lugar es plano en un 85% aproximadamente.
- **Disponibilidad de los recursos básicos y necesarios:** la finca cuenta con un pozo de agua, servicio de electricidad de 110V y 220V, y un servicio de seguridad privada.

- **Proximidad de vías de comunicación:** El principal acceso es por carretera asfaltada por la ruta al Atlántico y por la ruta CA-10, que conduce al municipio de Esquipulas, luego encontrando un desvío a 6 km en la aldea San Esteban, que conduce hacia Sabana Grande aproximadamente a 3.3 km. El ingreso a la finca se encuentra enfrente de la entrada a la aldea de Sabana Grande. La vía de acceso es una calle de tierra, que conecta directamente con la finca, la cual se encuentra a 900 m de la entrada.
- **Estructura necesaria:** La estructura es vital, ya que de ella dependerá una producción de calidad, con un alto rendimiento. Protegiendo al cultivo de infestaciones de plagas o enfermedades, como de efectos climáticos que pueden alterar su ciclo.
- **Disponibilidad de recursos financieros:** Los recursos financieros son de vital importancia debido a que con ellos se deberá realizar la inversión inicial y garantizar todos los requerimientos del capital de trabajo necesario para iniciar y mantener el proyecto.
- **Características de la mano de obra:** Es importante elegir personal calificado para realizar las funciones particulares que garantizarán el correcto desarrollo del proyecto, así como el número correcto de empleados para encontrar el punto ideal en donde en conjunto puedan lograr los objetivos del proyecto.
- **Tecnología de producción:** Los equipos son importantes para determinar la capacidad instalada del proyecto, es trascendental elegir equipo adecuado que cumpla los requerimientos específicos para obtener una eficiente cosecha.

Luego del análisis de cada uno de los detalles que establecieron la dimensión correcta del proyecto, se determinó que se utilizará un espacio disponible de 7,000 m<sup>2</sup> para la instalación del invernadero y 150 m<sup>2</sup> para la construcción de una bodega. Esta ubicación es de fácil acceso para los clientes ya sea en vehículos o caminando. La finca antes mencionada brindará el espacio necesario.

### 2.5.3. Proceso productivo

Es el procedimiento técnico que debe desarrollarse para llevar a cabo la producción de tomate manzano, que incluye desde la preparación del suelo hasta el momento de la cosecha. A continuación se detalla cada etapa del proceso productivo.

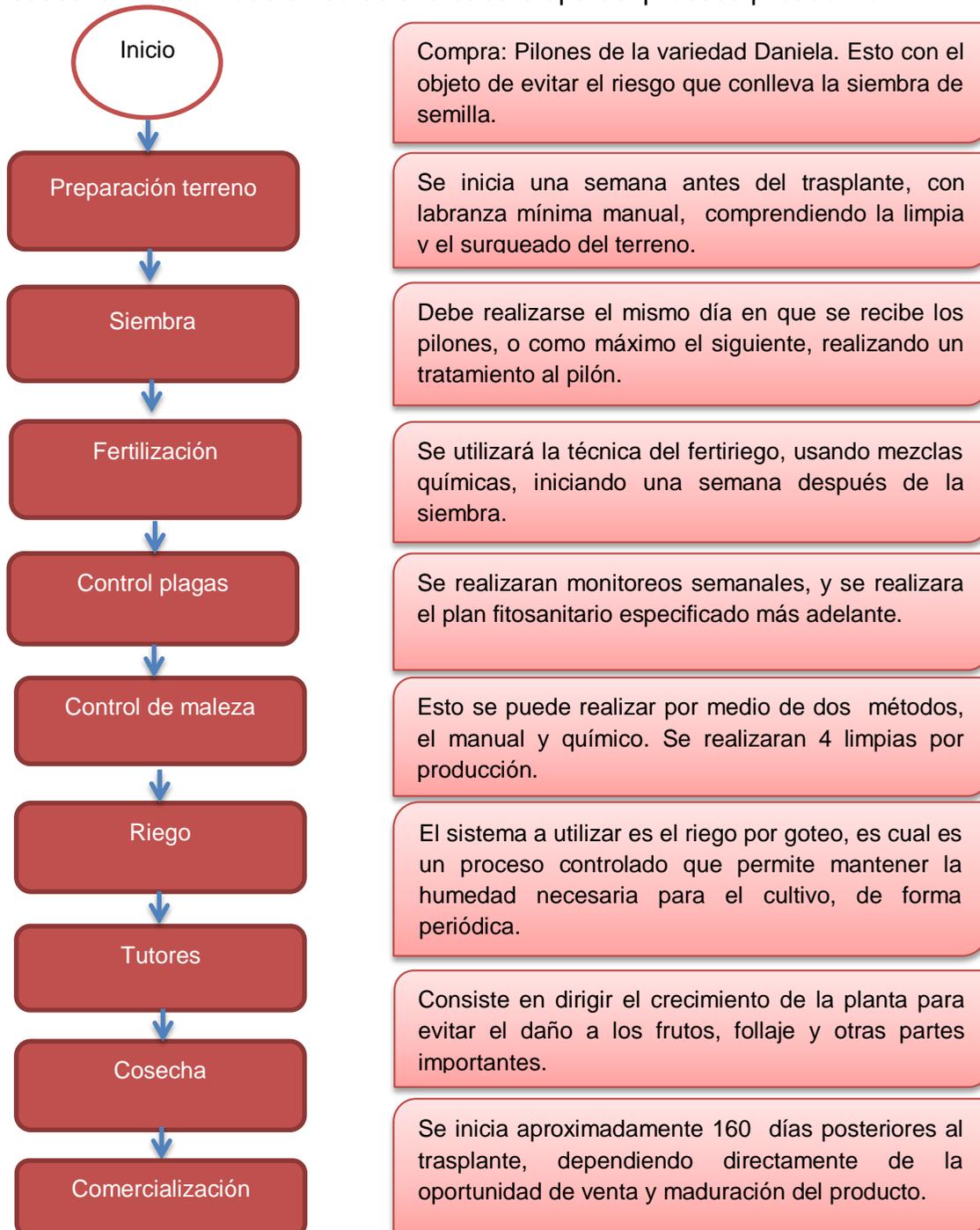


Figura 5. Flujo del proceso productivo y venta de producción de tomate manzano en invernadero en el departamento de Chiquimula.

La descripción del proceso (figura 5) muestra cada uno de los pasos a seguir para obtener el producto final. Es importante tomar en cuenta cada uno de los pasos, ya que si se pasa por alto un proceso, se puede correr el riesgo de perder la cosecha.

#### **2.5.4. Descripción del proceso productivo**

##### **1) Preparación de terreno**

La preparación del suelo se hará con labranza mínima, 30 días antes del trasplante. En el cual se invertirá la parte superficial del suelo, y así mismo se pulverizarán los terrones que han quedado. Luego se procederá a realizar las camas en donde será trasplantado el pilón, las cuales se levantarán a 30 cm y de ancho tendrán 1 m, distanciadas a 1.5 m de centro a centro de cama. La realización de las mismas se hará con las herramientas de piocha y azadón, en donde serán elaboradas por la mano de obra contratada por el proyecto.

##### **2) Acolchado**

El acolchado consistirá en colocar sobre la cama de siembra tela mulch o plástico de color plata negro de 0.7 a 1 milésima de espesor y de 48 a 54 pulgadas de ancho. Todo esto para poder llevar a cabo una buena desinfección del suelo, así como también favorecer la temperatura del mismo, mantener la humedad y evitar el crecimiento de malezas.

##### **3) Colocación de manguera para riego**

Se realizará en forma mecánica, siendo que para el efecto se utilizará una encamadora la cual colocará el mulch o plástico y a la vez colocará la manguera para el riego por goteo, las cuales son de 8 a 16 milésimas con goteros distanciados de 20 a 30 cms. Con una descarga de 1.2 litros por hora, el sistema de riego contará por lo menos con un filtro de anillos, llaves de paso, un inyector tipo vénturi, manómetros y válvulas de aire.

#### **4) Fertirriego**

El aporte de agua y de nutrientes es un factor imprescindible para el cultivo de tomate manzano, se realizará de forma generalizada mediante riego por goteo éste debe tener un riego a nivel del suelo, pues si se hace por aspersión, al hacer contacto el agua con las hojas y el fruto, los quemará y además favorece el crecimiento de hongos y el tomate ya no prospera, además que la dosificación y fertilización permite un mejor aprovechamiento del agua y nutrientes a través de una mejor absorción durante más tiempo, aportando lo que necesita el cultivo según el estado fenológico de la planta. Se realizará en intervalos de 2 a 3 días, según la etapa del cultivo (Cuadro 37).

#### **5) Trasplante**

Una vez que las plantas han germinado y cuentan con por lo menos cinco pares de hojas verdaderas, aproximadamente 22 a 25 días después del momento de siembra, éstas se trasplantarán a los surcos dentro del invernadero previamente preparados. Se debe tener cuidado de no lastimar las raíces ni tampoco tocarlas con las manos. Se hará una previa desinfección con un producto químico, Banrot 40 WP, el cual es un fungicida de amplio espectro que sirve para el control de las enfermedades provocadas por hongos del suelo. Utilizando 20 gr por boma de 18 litros. Siendo especialmente efectivo en enfermedades de suelo como *Phytium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Tielaviopsis*, *Fusarium* y *Cylindrocladium*, frecuentes en las plantas a nivel de tallo y raíces. Luego se colocarán las plantas en los surcos en el distanciamiento ya establecido. En esta fase, es importante considerar la planificación de siembra conforme a la demanda solicitada por el comprador de cadena de restaurantes, para evitar sobre producción o no cumplir con la demanda.

#### **6) Control de plagas**

Para realizar el control de plagas se revisará las matas diariamente, con mayor atención en las partes aéreas de la misma, para así tener un control y si en algún caso hubiera presencia de plaga, rápidamente se combatirá. Realizando un monitoreo de las mismas, para determinar su presencia y evolución en el cultivo. También se efectuará

un control químico preventivo y curativo según las necesidades durante el ciclo del cultivo. Las enfermedades del cultivo de tomate son un factor limitante para el desarrollo y rendimiento de las plantas.

Si se detectará una planta enferma, ésta se sacará inmediatamente del invernadero para que no contagie a las demás. Al igual que en el control de plagas, deben aplicarse productos químicos de acuerdo al tipo de enfermedad (Cuadro 38).

## **7) Poda**

Se realizará eliminando hojas maduras o bajas en la etapa de fructificación, con el objeto que los nutrientes que alimentarían esas hojas circulen y que sean aprovechados por los frutos. Esta actividad se realizará con un intervalo de 8 a 10 días.

## **8) Tutorado**

Debido a que el tomate manzano es de crecimiento indeterminado, se requiere el uso del sistema de tutorado para evitar que caiga al suelo. Éste ayuda al control sanitario.

Cuando las plantas hayan alcanzado aproximadamente 25 cm de alto, se colocará una línea de alambre calibre 10 o 12 en forma paralela. Éste se sujetará de las estructuras del invernadero en la parte alta. Luego se amarrará un pedazo de pita plástica al alambre colocado. La altura del tutorado será de 2.50 m. Ésta sujetará la planta para que crezca erecta.

## **9) Polinización**

La polinización es indispensable dentro del proceso de formación de los frutos permitiendo una excelente producción, dentro del invernadero se desarrolla por movimiento y por el aire que circula dentro.

## **10) Cosecha**

Al momento de la cosecha el tomate será colectado de manera manual y se colocará en cajas plásticas con capacidad de 18 kg (40 lb). Éstas se dejan rasas para poder estibarlas y no golpear los tomates.

La recolección del tomate depende de su grado de madurez y las exigencias del mercado. Existen diferentes clases. Verde maduro es cuando los frutos empiezan a mostrar un color amarillento rosa. Pintón, cuya superficie aparece coloreada por la mitad. A los de color rojo o rosado se les conoce como pintón avanzado. Por último, un color rojo intenso indica que el tomate es de la clase rojo maduro.

En éste caso el tomate se recolectará verde maduro, cuya vida de anaquel es aproximadamente de ocho días para la variedad utilizada, la cual será Daniela. Ya que esta variedad cumple con los estándares demandados por los compradores a adquirir el producto. Siendo este de alta calidad, con un tamaño de fruto que va en un rango de 6.50 cm como mínimo, y como máximo 7.50 cm.

#### **2.5.5. Manejo fitosanitario**

Para el control exitoso de plagas insectiles, nemátodos y patógenos en tomate, se utilizará principalmente el control químico para optimizar el rendimiento, calidad y sostenibilidad del cultivo. En la producción de tomate manzano se utilizará la adecuada ventilación del invernadero, el control de temperatura, humedad ambiente y en general el manejo climático del invernadero. Se hará una desinfección antes del trasplante lo cual tendrá un efecto dramático sobre el desarrollo de enfermedades y poblaciones de plaga.

Los productos fitosanitarios a utilizar (Cuadro 5), serán de acuerdo a la incidencia y apareamiento de la plaga en las diferentes fases fenológicas del cultivo, detallando su ingrediente activo, dosis a utilizar y su frecuencia de aplicación.

Cuadro 5. Productos fitosanitarios que se utilizarán para el control de plagas en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

<b>Nombre Comercial</b>	<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Dosis/ 200 Litros</b>	<b>Frecuencia de Aplicación</b>	<b>Plagas que controla</b>
Agry-gent plus	Gentamicina+Oxitetraciclina	0.50kg	21 ddt	Marchitez bacterial
Bellis	Boscalid	0.15kg	Intervalos de 20 días	Botritis, Oidio, Alternaria
Phyton	Sulfato de Cobre	500cc	Intervalos de 20 días	Mancha bacterial, Botrytis
Cycosin	Thiophanate-metil	500cc	Intervalos de 20 días	Fusarium, Antracnosis, Tizones
Forum	Dimethomorph	1000cc	Intervalos de 15 días	Mildium
Oberon	Spiromesifen	400cc	Intervalos de 10 días	Mosca blanca y ácaros
Diazol	Diazinon	800cc	Aplicar al aparecer la plaga	Polilla, larvas minadoras, trips
Captan	Captan	2 kg	Según incidencia	Alternaria solani
Infinito	Propamocarb	600cc	2 aplicaciones cada 15 días	Phitophthora infestans, Alternaria solani
Vertimec	Abamectina	200cc	Según incidencia	Araña roja, Acaros, Minadores

### 2.5.6. Requerimientos técnicos

Son todas las herramientas, mobiliario y equipo, mano de obra entre otros, necesarios que va desde la construcción de los invernaderos hasta la cosecha de tomate. A continuación se presentan (cuadro 6) los requerimientos mínimos para llevar a cabo dicho proyecto, y que permite establecer en forma técnica los aspectos a considerar para la realización del mismo.

Cuadro 6. Requerimientos técnicos para producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Herramientas y equipo de trabajo	Unidad de Medida	Cantidad
<b>Instalaciones</b>		
Invernadero	m <sup>2</sup>	1
Bodega	m <sup>2</sup>	1
Plantación	m <sup>2</sup>	1
<b>Herramienta Agrícola</b>		
Machetes	Unidad	5
Piochas	Unidad	3
Azadones	Unidad	5
Rastrillos	Unidad	5
Limas	Unidad	3
<b>Equipo Agrícola</b>		
Bombas de aspersión	Unidad	2
Equipo de Riego	Unidad	1
Bomba	Unidad	1
Filtro de Agua	Unidad	1
<b>Insumos</b>		
Pilones	Unidad	37,000
Fertilizantes	Quintal	20
Fungicidas	Litros	10
Insecticidas	Libras	6
Mano de Obra directa	Operarios	6
Cajas Plásticas	Unidad	2,000
Cajas para recolección	Unidad	1,000

El invernadero que se construirá es de 7,000 m<sup>2</sup> lo que equivale a una manzana de terreno, por lo que se utilizarán 14,000 m<sup>2</sup>, para así contar con el espacio suficiente para la construcción del invernadero y así mismo de la bodega, que se describirá posteriormente.

El equipo de riego está constituido por un sistema de bombeo y riego tipo goteo, esto con la finalidad de maximizar los recursos, minimizar los insumos y optimizar la producción del proyecto.

En el cuadro se indica detalladamente la herramienta agrícola, equipo agrícola, insumos y mano de obra, los cuales son fundamentales para la ejecución del proyecto, la utilización correcta de cada uno de estos elementos se reflejará en la rentabilidad.

### **2.5.7. Construcción de invernadero**

Para la construcción del invernadero es importante considerar varios aspectos tales como el diseño, los materiales que se utilizarán, entre otros. La extensión de terreno a utilizar es de 7,000 m<sup>2</sup> y se tiene proyectado la producción de 1,700 cajas de 18 kg (40 lb) cada una, por cada bloque. Considerando que cada bloque tendrá la producción en diferentes tiempos para así poder abastecer al cliente durante todo el año, sin ningún inconveniente.

#### **1) Diseño**

El invernadero que se construirá será un invernadero tipo gótico. Debido a las condiciones de temperatura que existen en el departamento de Chiquimula, este tipo de invernadero es el más adecuado, ya que incluye un sistema de cortinas laterales y frontales, como también el sistema de cortinas cenitales manuales, lo que permite una ventilación que regula dicha temperatura. El tipo de invernadero gótico (figura 6) se diferencia del tipo capilla en el diseño de los arcos, siendo estos de tipo ojival, permitiendo albergar un mayor volumen de aire, proporcionando un mejor microclima e iluminación interior.

Está diseñado para adaptarse a todo tipo de cultivos, particularmente a cultivos suspendidos y su construcción está orientada a climas extremos.

Esta estructura está diseñada para soportar grandes cargas además de exigir ciertos cuidados y condiciones ambientales para el cultivo. Al ser la cumbre de tipo gótico, nos permite construir naves más anchas, con la ventaja que supone el aumento de superficie de cultivo.

Entre las características principales, cuenta con la resistencia al viento hasta de 120km/h y con una carga exterior en arcos superiores de 35kg/m<sup>2</sup>.

Contará con un sistema de ventanas. Un sistema manual enrollable de 3 m de apertura por medio de malacates en ventanas laterales y frontales a todo el perímetro, así como 1m en cenitales. Con una puerta de doble hoja, en el área de antecámara. Así mismo con dos puertas laterales de una hoja en las partes laterales exteriores del invernadero.

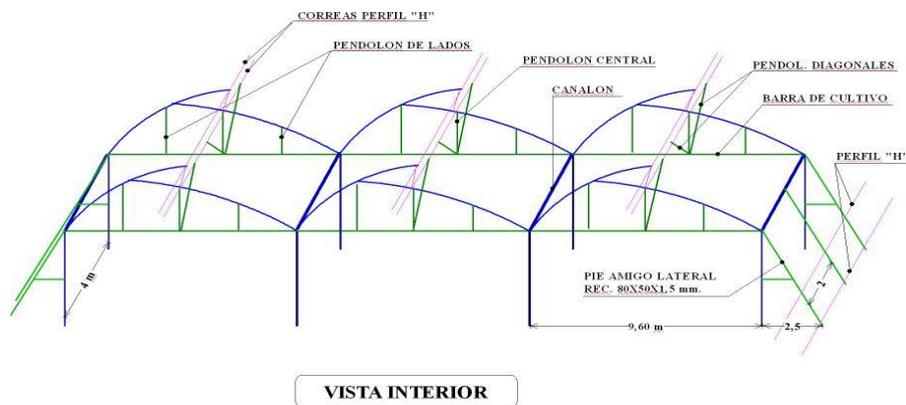


Figura 6. Vista interior del invernadero a utilizar en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

(Invernaderos El Pilar, 2014)

## 2) Materiales

Los materiales a utilizar para la estructura del invernadero tipo gótico serán: Estructura de acero galvanizado a base de tubo redondo de 3" de diámetro en calibre 14 en columnas perimetrales, y columnas interiores. En los arcos se colocará tubo redondo de 2" en calibre 16, en las siguientes medidas en 8 m de largo por 2 m de alto, y 4 m al canal. La distancia entre arcos será de 3 m.

El perfil estructural galvanizado de 1 1/4", calibre 16, con abrazaderas troqueladas y galvanizadas, canaleta para desagüe en lámina galvanizada de calibre 16. En uniones

de arcos, en orillas no lleva. Teniendo 10 años de garantía en la estructura con buen manejo comprobable y mantenimiento adecuado.

La malla a utilizar será una malla color cristal anti-áfidos / anti-insectos PME-16 x D10 HPCM<sup>2</sup> en ventanas laterales, frontales y cenitales, garantizada por 3 años con buen manejo comprobable y mantenimiento adecuado.

En la hortaliza de tomate se necesitarán tutores y estos serán a base de alambre de acero galvanizado y herrajes galvanizados, con soporte garantizado hasta 35 Kg./m<sup>2</sup>.

Una película plástica para invernadero blanco difusa en calibre 720 UVII, con sombra al 25% específicamente para la hortaliza de tomate, con una duración de 24 meses. Para la fijación de plástico se utiliza perfil en lámina galvanizada especial y resorte fabricado con alambre acerado y galvanizado en forma de zig-zag.

### **3) Dimensiones**

El área que el invernadero descrito anteriormente cubrirá 7,000 m<sup>2</sup>. Por lo cual se requiere un área de 7,722 m<sup>2</sup>. El número de capillas o túneles en el invernadero será de nueve. Poseyendo estas un ancho de 8 m cada una. Siendo el ancho de 72 m en total. Contando éste con 35 número de secciones por túnel. Por lo que la longitud de secciones será de 3 m cada una, dando una longitud total de túneles de 99 m.

La altura total del invernadero será de 7 m, con una altura de canalón de 4.20 m. Incluyendo el sistema de cortinas laterales y frontales, como también el sistema de cortinas cenitales manuales.

#### **2.5.8. Construcción de bodega**

Es necesaria la construcción de una bodega, debido a que se ve en la necesidad de poder contar con un área, en donde exista un espacio físico en donde el jefe de producción y comercialización, puedan analizar la producción y proyectar planes. Así mismo un área en donde se prepare el producto post-cosecha para ser entregado al cliente, contando con un área de carga y descarga. Brindándoles a los operarios un lugar para poderse vestir adecuadamente, con servicios sanitarios.

Para la construcción de la bodega es importante considerar varios aspectos tales como el diseño, los materiales que se utilizarán, y dimensiones de la misma. La extensión de terreno a utilizar para la construcción de la bodega es de 200 m<sup>2</sup>.

## **1) Diseño**

La bodega que se construirá estará compuesta de un área que servirá para carga y descarga. En el cual se tiene como función cargar el producto final en el transporte que el cliente único proporcionará. Descargando, así mismo, en esa misma área insumos que se necesitarán para la realización del proyecto.

Ésta se conformará de cuatro cuartos, los cuales están divididos en: oficina, sanitarios y vestidores, herramienta e insumos.

En el cual, la oficina podrá ser utilizada por el Jefe de Producción y Jefe de Comercialización, mientras que el cuarto de sanitarios y vestidores, estará destinado para que los seis operarios a trabajar dentro de la empresa, pueden utilizar el servicio sanitario y así mismo poder cambiarse utilizando ropa de trabajo.

El cuarto de herramienta se usará para guardar y ordenar toda la herramienta agrícola y equipo agrícola a utilizar en la elaboración del proyecto.

Por último el cuarto de insumos, estará destinado para el almacenamiento de fertilizantes, insecticidas, fungicidas y demás insumos.

Además la bodega constará de dos áreas más las cuales se dividen en: Área para cajas de entrega y cajas de recolección, y área para la preparación post-cosecha del tomate.

## **2) Materiales**

El material esencial de los muros será block, con dimensiones de 15 cm de ancho por 40 cm de largo. El techo será un techo curvo, siendo éste cerrado para así evitar el ingreso de lluvia, animales u otros. El piso de la bodega será de un material impermeable, así como lo es el concreto fundido. Para garantizar su durabilidad y resistencia a grandes pesos.

### **3) Dimensiones**

El área que la bodega descrita anteriormente cubrirá 150 m<sup>2</sup>. Por lo cual se requiere un área de 200 m<sup>2</sup>. El número de cuartos dentro de la bodega serán de cuatro. Contando éstos con un ancho de 2.5 m y un largo de 3.5 m, cada uno con su respectiva ventana. El área para cajas de entrega y cajas de recolección constará de 10 m de ancho y 5.75 m de ancho. Siendo de la misma dimensión el área de preparación de cosecha en donde se encuentra dentro de esta el área de carga y descarga.

Entre las características más destacadas que tendrá la bodega, es que, será un lugar cerrado, fresco, seco, con buena ventilación, con resistencia al fuego y heladas. Habiendo una buena iluminación que permita ver con claridad cada una de las áreas tanto en el día como en la noche. Existiendo letreros con las leyendas de seguridad adecuadas a los productos que allí se almacenarán, como por ejemplo: “No comer, no beber, use su protección de seguridad, no fumar, use guantes” entre otras.

#### **2.5.9. Distanciamiento de siembra**

Actualmente los distanciamientos para la variedad Daniela más utilizados varían desde 1.10 m a 1.30 m entre surcos y 0.30 m a 0.50 m entre plantas, con densidades de 17,143 a 20,000 plántulas/Ha. Además se siguen evaluando otros distanciamientos de siembra, actualmente se evalúa el de 1.50 m entre surcos y 0.30 m entre plantas, pretendiendo tener similar densidad de siembra, pero con calles más amplias para facilitar el manejo del cultivo, tales como: mejor control de malezas, fácil desplazamiento de jornales y cosecha, entre otros.

El distanciamiento utilizado será de 0.35 m entre plantas y 1.1 m entre surcos, obteniendo así una población de plantas de 18,180 plantas en los 7,000 m<sup>2</sup> (cuadro 7). La selección de este distanciamiento se debe a que este proporciona fácil manejo al cultivo, evita cualquier exceso de humedad entre plantas, con una mejor aireación y penetración de luz solar, impidiendo así la presencia de enfermedades.

Cuadro 7. Distanciamiento a utilizar en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Distancia entre plantas (m)	Distancia entre surcos (m)	Población de plantas / ha
0,30	1,1	30.303
0,30	1,2	27.777
0,30	1,3	25.641
<b>0,35</b>	<b>1,1</b>	<b>25.974</b>
0,35	1,2	23.809
0,35	1,3	21.978
0,40	1,1	22.727
0,40	1,2	20.833
0,40	1,3	19.230

### 2.5.10. Volumen, valor y superficie de la producción

La producción del invernadero para el primer año (cuadro 8), se estima aproximadamente 11,800 cajas de 18 kg (40 lbs) cada una, el ciclo de producción abarca 181 días contados desde la siembra de los pilones, crecimiento y desarrollo del fruto, y época de cosecha. Produciendo dos ciclos en el año por lo que cada ciclo se estima que se producirá 5,900 cajas de 18 kg (40 lbs). Realizando 20 cortes al año con un intervalo entre corte de cada 12 días. A continuación se presenta la información.

Cuadro 8. Producción estimada en el primer año de producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Año Productivo	Producción en cajas de 18 kg		
		Precio de venta por caja en USD \$	Valor total producción en USD \$
1	11,800	17.60	207,680.00

La producción de tomate manzano se incrementará anualmente en un 7%, en relación al año anterior. Esto se logrará al implementar mejores métodos de producción con asesorías técnicas con entidades relacionadas a este entorno.

En la producción de tomate se estima que el metro cuadrado producirá 15 kg al año, por lo cual los 7,000 m<sup>2</sup> del invernadero se dividirán en cuatro bloques, para así producir en todo el año. Obteniendo en cada bloque, un área de 1,750 m<sup>2</sup>, con una producción de 1,450 cajas de 18 kg (40 lbs). Realizando 2 cortes mensuales con un intervalo de 12 días de por medio, logrando 720 cajas en cada corte. Lo cual permitiría abastecer al comprador de cadena de restaurantes durante todo el año enviando 720 cajas aproximadamente cada 15 días.

## 2.6. ESTUDIO ECONÓMICO ADMINISTRATIVO

### 2.6.1. Costo

El término costo se puede definir como un esfuerzo económico necesario para llevar a cabo una actividad y de esta manera cumplir con algún objetivo. Un cálculo de los costos es importante para conocer los posibles egresos y riesgos que conlleva la actividad que se está realizando. Es necesario para conocer el precio al cual se puede vender el bien y conocer que bienes o servicios no producen utilidad positiva.

En el cuadro 9, se presenta el costo total del invernadero. Cada m<sup>2</sup> costará USD \$24.35, por el cual el costo total de los 7,000 m<sup>2</sup> es de USD \$170,450.00. En el cuadro 10, se presenta el costo total de la bodega de 150 m<sup>2</sup>, el cual es de USD \$32,000.00.

Cuadro 9. Costo de la construcción del invernadero para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Cantidad	Unidad de Medida	Descripción	Precio por m <sup>2</sup>	Total
7,000	m <sup>2</sup>	Invernadero tipo Gótico con sistema de riego por goteo	USD\$24.35	USD\$170,450.00

(Regasa, 2014)

Cuadro 10. Costo y descripción de bodega para el almacenamiento del tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Cantidad	Unidad de Medida	Descripción	Precio por m <sup>2</sup>	Total
150	m <sup>2</sup>	Bodega con cuatro cuartos, dos áreas y un área de carga y descarga.	USD\$213.33	USD\$32,000.00

(Dioma, S.A., 2014)

Cuadro 11. Materiales para construcción de invernadero para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

<b>Cantidad</b>	<b>Concepto</b>	<b>Total</b>
17	Tubos PVC de 80 PSI	
9	Tubos PVC de 3"	
2	Válvulas Llave de 2"	
1	Válvula de Salida de Aire	
3	Reductores de 3" a 2"	
1	Reducir de 3" a ½"	
1	Codo de 3"	
60	Conectores para PVC	
2	Rollo de cinta de goteo	
221	Tubos Galvanizado 2" de 4.5m altura	
375	Tubos galvanizados de 1½"	
50	Tubos Hg Galvanizados de 1"	
80	Anclas de Contención	
2000	Abrazaderas	
3	Rollos de Cable Acerado	
1800	m <sup>2</sup> de Malla Antivurus Mesh 50 de 9 mils	
810	m <sup>2</sup> de Malla Antivurus Mesh 50 de 9 para ventana	
31	Rollos de plástico Calibre de 6 mils amarillo base niquel	
		USD\$170,450.00

(Regasa, 2014)

En el cuadro 11, se describe que materiales se utilizarán para llevar a cabo la construcción del invernadero. Siendo estos materiales de la mejor calidad para así poder tener buena vida útil.

Cuadro 12. Costo de herramientas y equipo de trabajo para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Herramientas y equipo de trabajo	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario USD\$	Costo Total USD\$
<b>Instalaciones</b>				<b>202,450.00</b>
Invernadero	7,000 m <sup>2</sup>	1	170,450.00	170,450.00
Bodega	150 m <sup>2</sup>	1	32,000	32,000.00
<b>Herramienta Agrícola</b>				<b>114.50</b>
Machetes	Unidad	5	6.25	31.25
Piochas	Unidad	3	7.50	22.50
Azadones	Unidad	5	6.25	31.25
Rastrillos	Unidad	5	5.00	25.00
Limas	Unidad	3	1.50	4.50
<b>Equipo Agrícola</b>				<b>1,070.00</b>
Bombas de aspersión	Unidad	2	75.00	150.00
Bomba	Unidad	1	815.00	815.00
Filtro de Agua	Unidad	1	105.00	105.00
<b>Insumos</b>				<b>24,308.50</b>
Pilones	Unidad	37,000	0.13	4,810.00
Fertilizantes	Kilogramos	909	25.00	500.00
Fungicidas	Kilogramos	59	6.50	383.50
Insecticidas	Kilogramo	14	20.50	615.00
Cajas Plásticas	Unidad	2,000	6.00	12,000
Cajas para recolección	Unidad	1,000	6.00	6,000
<b>Subtotal</b>				<b>227,943.00</b>

En el cuadro 12, se detalla el costo de cada instalación, insumos, herramienta agrícola y equipo agrícola, que se utilizará en la realización del proyecto.

Cuadro 13. Costo e ingreso de producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Conceptos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario USD\$	Costo Total Anual USD\$
<b>1. Costos Directos</b>				<b>59,455.50</b>
<b>A. Mano de Obra</b>		6	3,804.00	<b>30,708.00</b>
Jefe de Producción	Sueldo	1	7,884.00	
Preparación de tierra	Sueldo			
Siembra (trasplante)	Sueldo			
Vibración Mecánica	Sueldo			
Limpias	Sueldo			
Control fitosanitario	Sueldo			
Tutoreado y piteado	Sueldo			
Colocación de pitas y estacas	Sueldo			
Cosecha: embalaje	Sueldo			
<b>B. Materiales e insumos</b>				<b>28,747.50</b>
Semilla	Pilones	37,000	0.25	9250.00
Insecticidas: Confidor	Sobre	15	21.00	315.00
Lannate	Kg	5	20.00	200.00
Thiodan	Litro	10	10.00	100.00
Fungicidas: Banrot	Sobre	3	12.00	36.00
Trimilox forte	Kg	10	6.00	60.00
Antracol	Kg	5	7.50	37.50
Ridomil mz	Kg	4	24.00	96.00
Benomyl	Kg	2	19.00	38.00
Hormona (Biozime)	Litro	2	22.50	45.00
Adherente	Litro	2	35.00	70.00
Fertilizantes: 15-15-15	Kg	455	12.50	125.00
Nitrato de Ca	Kg	228	25.00	125.00
Nitrato de K	Kg	228	30.00	150.00
Foliales	Kg	5	5.00	50.00
Ácido Fosfórico	Litro	10	5.00	50.00
Cajas Plásticas	Unidad	3,000	6.00	18,000.00
<b>2. Costos Indirectos</b>				<b>7,788.04</b>
A. Administración (5%/CD)				2,972.78
B. Cuota IGSS (6%/ Mano de obra)				1,842.48
C. Imprevistos (5%/ CD)				2,972.78
<b>Costos Totales</b>				<b>67,243.54</b>
<b>3. Producción</b>	Caja	11,800	\$14.00	165,200.00
<b>4. Ingresos</b>				<b>165,200.00</b>

En el cuadro 13, está especificado el Costo Directo, en el cual se incluye la mano de obra directa, los materiales e insumos que se utilizarán para la producción de tomate. Así mismo también están detallados los costos indirectos, incluyendo en estos, costos de administración, cuota de IGSS, e imprevistos.

### **2.6.2. Mano de obra**

El término mano de obra se define como el esfuerzo físico y mental del recurso humano necesario para la fabricación de un bien. La mano de obra de una empresa se clasifica dependiendo el tipo de actividades que llevan a cabo. Según el giro de negocio, las clasificaciones de mano obra dentro del proyecto serán:

Mano de obra directa: colaboradores de una organización que participan en áreas relacionadas directamente con la producción de tomate.

Mano de obra indirecta: colaboradores de una organización que realiza labores en la parte administrativa. Esta parte es un apoyo para la parte productiva (UCLA, 2011).

Durante el proceso no es necesario contar con mano de obra con alto nivel de escolaridad, sin embargo debe estar capacitada para desempeñar las actividades asignadas. La mano de obra que trabajará en la producción de tomate manzano tendrá como requisito habitar en lugares aledaños a la finca en donde se llevara a cabo el proyecto, esto para evitar inconvenientes por transporte e impuntualidad debido a la lejanía del lugar de trabajo.

Para llevar a cabo las actividades productivas del proyecto, es necesario contar con mano de obra directa, específicamente en el área de producción, la cual estará integrada por los siguientes puestos: Jefe de producción, operario I, operario II y operario III, operario IV, operario V y operario VI.

Para cumplir con las actividades que no se encuentran directamente relacionadas con el proceso de producción, tales como comercialización, atención al cliente, relación con los proveedores, toma de decisiones, planificación, entre otras.

Se han designado distintos puestos, lo cuales son: Director de Proyecto, Jefe de comercialización y Jefe de Producción.

### 2.6.3. Organigrama

Un organigrama es una representación gráfica de las relaciones entre los diferentes integrantes de una organización. Básicamente se trata de reflejar la estructura y las jerarquías según los puestos en cada uno de los departamentos. Es una herramienta que ayuda a cualquier parte interesada a tener un conocimiento básico de la manera de operar de la organización (Draft, 2007).

A continuación se presenta el organigrama (figura 7) que representa la estructura que se agregará a la que funciona actualmente al proyecto.

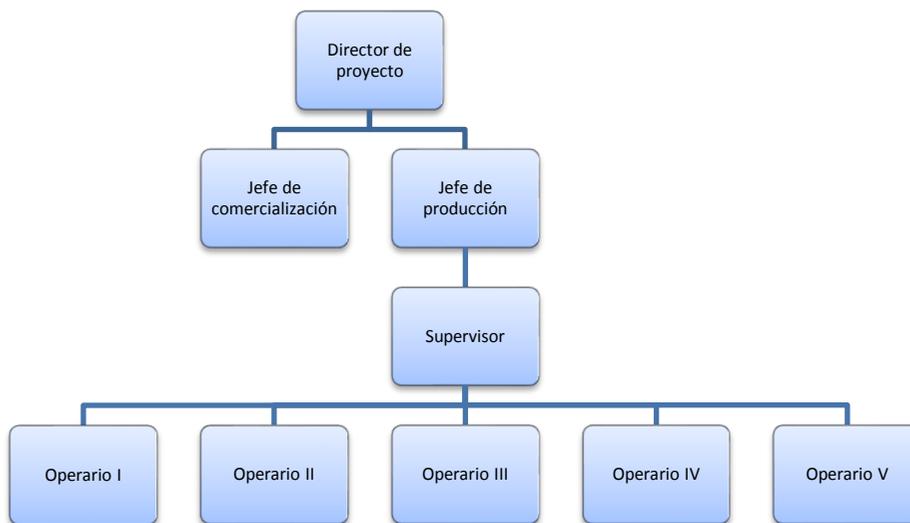


Figura 7. Organigrama de la organización en la producción de tomate manzano en invernadero en el departamento de Chiquimula.

#### **2.6.4. Descriptores y perfiles de puestos**

Un descriptor y perfil de puestos es el documento donde se detallan las tareas, responsabilidades y otros datos importantes del puesto. Este tipo de documento es necesario para establecer detalladamente las definiciones del trabajo en general que se espera que los empleados realicen, brindando información acerca de lo que deben hacer, como lo deben hacer, riesgos y esfuerzos con los cuales se llevan a cabo las actividades asignadas.

Además de esta información, se debe detallar el perfil que debe tener la persona que desempeñará las actividades del puesto. Un descriptor de puesto es de gran utilidad para la contratación de personal. Entre la información que debe incluir un descriptor y perfil de puesto se encuentra (Winston, 2005).

- Identificación del puesto
- Objetivo General del puesto
- Funciones específicas
- Relaciones del puesto
- Responsabilidades
- Recursos
- Condiciones de trabajo
- Esfuerzo requerido
- Perfil del puesto
  - Características generales
  - Conocimientos específicos
  - Habilidades Necesarias
  - Actitudes Necesarias

Para fines del proyecto se presentan a continuación los descriptores y perfiles de los dos principales puestos que pertenecen a la estructura de la organización según el organigrama propuesto para las operaciones del proyecto. Los demás descriptores se encuentran en la sección de anexos.

Cuadro 14. Descriptor de puesto del Director en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

<b>I. Identificación del Puesto</b>	
<b>Nombre del Puesto:</b>	Director de Proyecto
<b>Departamento</b>	Gerencia General
<b>Jefe Inmediato</b>	No aplica
<b>Subordinados</b>	Jefe de producción, Jefe de comercialización, Operario I, II, III, IV,V,VI
<b>Horario:</b>	Lunes a viernes de 08:00 a 17:00 horas Sábado 08:00 a 12:00 horas
<b>Salario</b>	USD\$ 657.00
<b>II. Objetivo General del Puesto</b>	
Supervisar los diferentes departamentos por medio de los indicadores para mantener, manteniendo un buena relación entre el personal.	
<b>III. Funciones Específicas</b>	
<b>Diarias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisar la programación de los jefes de departamento.</li> <li>• Supervisar la ventas realizadas</li> <li>• Supervisar el cumplimiento de pedidos</li> <li>• Determinar oportunidades de mejora</li> <li>• Registrar datos financieros y la realización de su respectivo análisis</li> </ul>
<b>Semanal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vincular las actividades entre la planeación del negocio y las actividades de ventas y operación</li> </ul>
<b>Quincenal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar indicadores de desempeño</li> </ul>
<b>Mensual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar las mejoras de cada departamento realizadas por los respectivos jefes</li> <li>• Planear metas y objetivo</li> </ul>
<b>IV. Relaciones del Puesto</b>	
<b>Relaciones Internas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de comercialización Propósito: Recibir y supervisar la información acerca de los clientes de la empresa.</li> <li>• Jefe de Producción Propósito: Proporcionar indicaciones acerca de las actividades de producción.</li> </ul>
<b>Relaciones Externas:</b>	Clientes y proveedores
<b>V. Responsabilidades</b>	
<b>Toma de Decisiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de decisiones ilimitada</li> </ul>

VI. Recursos	
<b>Herramientas y Equipo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teléfono</li> <li>• Suministros de oficina</li> <li>• Equipo de oficina</li> </ul>
VII. Condiciones de Trabajo	
<b>Condiciones Físicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normales</li> </ul>
VIII. Esfuerzo Requerido	
<b>Esfuerzo Físico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No aplica</li> </ul>
<b>Esfuerzo Mental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad analítica resolución de problemas</li> <li>• Capacidad para la programación de actividades</li> <li>• Capacidad para visualizar oportunidades de mejora</li> </ul>

Cuadro 15. Perfil del puesto del Director en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Perfil del Puesto	
Características Generales	
<b>Edad:</b> 25 a 45 años	<b>Género:</b> Masculino
<b>Educación:</b> Básicos, Diversificado, título universitario en Ingeniería Agronómica o Ingeniera en Administración.	<b>Idioma:</b> Español, Ingles
<b>Experiencia:</b> Mínimo tres años de experiencia alto puesto administrativo.	<b>Licencias requeridas:</b> Licencia tipo C
<b>Disponibilidad de Horario:</b> Eventualmente	<b>Disponibilidad de Viajar:</b> Si
Conocimientos Específicos	
<b>Programas de Computación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Office 2011, específicamente herramientas de Excel.</li> </ul>
Habilidades Necesarias	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en Equipo</li> <li>• Comunicación verbal</li> <li>• Administración</li> <li>• Liderazgo</li> </ul>	
Actitudes Necesarias	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciativa</li> <li>• Constancia en el trabajo</li> <li>• Motivación al logro</li> <li>• Buena actitud ante el cambio</li> <li>• Proactivo</li> </ul>	

Cuadro 16. Descriptor de puesto del Jefe de Comercialización en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

<b>I. Identificación del Puesto</b>	
<b>Nombre del Puesto:</b>	Jefe de Comercialización
<b>Departamento</b>	Comercialización
<b>Jefe Inmediato</b>	Director de Proyectos
<b>Subordinados</b>	No aplica
<b>Horario:</b>	Lunes a viernes de 08:00 a 17:00 horas Sábado 08:00 a 12:00 horas
<b>Salario</b>	USD\$ 657.00
<b>II. Objetivo General del Puesto</b>	
Crear y mantener una cartera de clientes, teniendo como prioridad la fidelidad por medio del servicio al cliente.	
<b>III. Funciones Específicas</b>	
<b>Diarias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar seguimiento a la cartera de clientes</li> <li>• Contactar a clientes potenciales</li> <li>• Ofrecer el producto a clientes potenciales</li> <li>• Brindar pedidos al jefe de producción</li> </ul>
<b>Semanal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar como el estado de los pedidos</li> </ul>
<b>Quincenal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el porcentaje de nuevos clientes.</li> </ul>
<b>Mensual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactar a los clientes para tomar referencias acerca del servicio y la calidad del producto.</li> </ul>
<b>IV. Relaciones del Puesto</b>	
<b>Relaciones Internas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente General</li> </ul> Propósito: Reportar acerca del progreso con los clientes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de Producción</li> </ul> Propósito: Proporcionar indicaciones acerca de pedidos por los clientes.
<b>Relaciones Externas:</b>	Clientes
<b>V. Responsabilidades</b>	
<b>Toma de Decisiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de decisiones limitada con respecto a precios de productos</li> </ul>
<b>VI. Recursos</b>	
<b>Herramientas y Equipo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teléfono</li> <li>• Equipo de oficina</li> </ul>
<b>VII. Condiciones de Trabajo</b>	
<b>Condiciones Físicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normales</li> </ul>
<b>VIII. Esfuerzo Requerido</b>	
<b>Esfuerzo Físico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No aplica</li> </ul>
<b>Esfuerzo Mental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad analítica resolución de problemas</li> </ul>

Cuadro 17. Perfil del puesto del Jefe de Comercialización en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

<b>Perfil del Puesto</b>	
<b>Características Generales</b>	
<b>Edad:</b> 25 a 45 años	<b>Género:</b> Masculino
<b>Educación:</b> Básicos, Diversificado, título universitario en Ingeniería Industrial o Ingeniera en Administración o Licenciatura en Mercadología.	<b>Idioma:</b> Español, Ingles 95%
<b>Experiencia:</b> 2 Años en ventas	<b>Licencias requeridas:</b> Licencia tipo C
<b>Disponibilidad de Horario:</b> Eventualmente	<b>Disponibilidad de Viajar:</b> Si
<b>Conocimientos Específicos</b>	
<b>Programas de Computación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Office 2011, específicamente herramientas de Excel.</li> </ul>
<b>Conocimientos Adicionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas para ventas</li> </ul>
<b>Habilidades Necesarias</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en Equipo</li> <li>• Comunicación verbal</li> <li>• Creatividad</li> <li>• Administración</li> <li>• Perseverancia</li> <li>• Servicio al cliente</li> </ul>	
<b>Actitudes Necesarias</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciativa</li> <li>• Constancia en el trabajo</li> <li>• Motivación al logro</li> <li>• Buena actitud ante el cambio</li> <li>• Proactivo</li> </ul>	

Cuadro 18. Descriptor de puesto del Jefe de Producción en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

<b>I. Identificación del Puesto</b>	
<b>Nombre del Puesto:</b>	Jefe de Producción
<b>Departamento</b>	Producción
<b>Jefe Inmediato</b>	Director de Proyectos
<b>Subordinados</b>	Operario I, II, III, IV, V,VI
<b>Horario:</b>	Lunes a viernes de 08:00 a 17:00 horas Sábado 08:00 a 12:00 horas
<b>Salario</b>	USD\$ 657.00
<b>II. Objetivo General del Puesto</b>	
Coordinar y supervisar a los operarios I, II, III, IV, V, VI para que realicen sus tareas correctamente. Recolectar reportes y presentarlos a gerente general.	
<b>III. Funciones Específicas</b>	
<b>Diarias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisar cada área de trabajo</li> <li>• Coordinar la producción diaria</li> </ul>
<b>Semanal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener los índices de producción</li> </ul>
<b>Quincenal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un conteo de horas extras</li> </ul>
<b>Mensual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener índices de mano de obra, presentar resultados.</li> </ul>
<b>IV. Relaciones del Puesto</b>	
<b>Relaciones Internas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operario I, II, III, IV, V,VI</li> </ul> Propósito: Coordinación de actividades
<b>Relaciones Externas:</b>	No aplica
<b>V. Responsabilidades</b>	
<b>Toma de Decisiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de decisiones limitada en cuantos asuntos de urgencia relacionados con producción</li> </ul>
<b>Herramientas y Equipo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener en buenas condiciones el estado de las máquinas y equipo</li> </ul>
<b>VI. Recursos</b>	
<b>Herramientas y equipo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teléfono</li> </ul>
<b>VII. Condiciones de Trabajo</b>	
<b>Condiciones Físicas</b>	Las temperaturas son altas, el ambiente es poco denso por polvo.
<b>Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Cortaduras</li> </ul>
<b>VIII. Esfuerzo Requerido</b>	
<b>Esfuerzo Físico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención visual</li> </ul>
<b>Esfuerzo Mental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad analítica resolución de problemas</li> <li>• Concentración</li> <li>• Cálculos matemáticos</li> </ul>

Cuadro 19. Perfil del puesto de Jefe de Producción en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

<b>Perfil del Puesto</b>	
<b>Características Generales</b>	
<b>Edad:</b> 20 a 40 años	<b>Género:</b> Masculino
<b>Educación:</b> Básicos, Diversificado, título Universitario en Ingeniería Agronómica o relacionada	<b>Idioma:</b> Español e Ingles80%
<b>Experiencia:</b> Operación de maquinaria	<b>Licencias requeridas:</b> No
<b>Disponibilidad de Horario:</b> Eventualmente	<b>Disponibilidad de Viajar:</b> No
<b>Conocimientos Específicos</b>	
<b>Programas de Computación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Office 2011</li> </ul>
<b>Conocimientos Adicionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno</li> </ul>
<b>Habilidades Necesarias</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en Equipo</li> <li>• Comunicación verbal</li> <li>• Creatividad</li> <li>• Administración de recursos</li> <li>• Proactivo</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Capacidad para resolver problemas</li> </ul>	
<b>Actitudes Necesarias</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciativa</li> <li>• Constancia en el trabajo</li> <li>• Motivación al logro</li> <li>• Buena actitud ante el cambio</li> </ul>	

## 2.7. ESTUDIO FINANCIERO

Para determinar la factibilidad de realizar un proyecto, se debe realizar un Análisis Financiero. Un análisis de esta índole, consiste en determinar datos importantes como los ingresos que tendrán la empresa y los costos que incurren en la producción de un bien y en la operación de la empresa, la inversión inicial necesaria, entre otros. Esta información es necesaria para realizar un estado de resultados y un flujo de caja.

Se procederá a realizar un análisis de los movimientos financieros que tendrá la empresa de acuerdo a las proyecciones de ingresos, egresos y resultados de sus operaciones, esto es necesario para visualizar las finanzas de la empresa en años futuros (Sánchez, 2009).

### 2.7.1. Definiciones importantes

- **Ingeniería económica:** Según BLANK (2006), es un punto muy importante en la toma de decisiones que implican los elementos básicos de flujos de efectivo, tiempo y tasas de interés. Dentro de estos elementos son de vital importancia la inversión inicial y los costos totales necesarios para llevar a cabo un proyecto.
- **Estados financieros:** Según GITMAN (2003) son instrumentos contables que proporcionan informes periódicos sobre la situación de una empresa a un período determinado, para la toma de decisiones.
- **Estado de resultados:** Según GUAJARDO (2005) es el resumen de los resultados de las operaciones de una empresa en un determinado periodo.
- **Flujo de efectivo:** Según BLANK (2006) son las entradas y salidas de dinero, pueden ser estimaciones o valores observados, cada empresa cuenta con entradas de efectivos y gastos o costos.

- **Inversión inicial:** Según BLANK (2006) es el total de gastos incurridos en maquinaria u otros activos para empezar un nuevo proyecto.
- **Proyección de ventas:** Según BLANK (2006) es una estimación de las ventas que tendrá la empresa en un tiempo determinado.
- **Tasa mínima atractiva de retorno (TMAR):** Según GITMAN (2009) es el porcentaje con el que se toma la decisión de aceptar o rechazar un proyecto.

Para su cálculo se utilizó lo siguiente:

Cuadro 20. Tasa mínima atractiva de retorno en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Tasa mínima atractiva de retorno	%
Tasa líder	7.0%
Tasa de Riesgo	20.0%
<b>TMAR</b>	<b>27.0%</b>

El cuadro 20, se muestra que para definir de la TMAR, se tomó en cuenta la tasa activa actual del banco de Guatemala 7% y el 20% de tasa de riesgo proporcionado por los inversionistas de la empresa.

- **Valor presente neto (VPN):** Según GITMAN (2003) es la diferencia entre el valor actual de los ingresos esperados de una inversión y el valor actual de los egresos que ésta genera, por lo que establece lo que valdría hoy, una suma monetaria a recibirlo en el futuro.
- **Tasa interna de rendimiento (TIR):** Según GITMAN (2003) es la tasa en la cual el valor presente neto es igual a 0.
- **Tiempo de recuperación de la inversión:** Según GITMAN (2003) es el número de períodos que demorará la recuperación de la inversión del proyecto.

- **Análisis de sensibilidad:** Según GITMAN (2003) es la simulación de los diferentes escenarios que puede tener la tasa interna de retorno (TIR) o valor presente neto (VPN) derivado de modificaciones en precio o costo.

## 2.7.2. Ingresos

El ingreso de una empresa es el resultado de la sumatoria de las ventas realizadas y servicios prestado por una organización, este dato servirá para calcular la utilidad neta obtenida en un periodo determinado.

A continuación se presenta un detalle proyectado de los ingresos de la empresa (cuadro 21), tomando en consideración un crecimiento del 7% anual de los mismos, en el primer año se inicia con la proyección de ventas de acuerdo a los pedidos del comprador único. Para la elaboración de estos detalles se ha tomado en cuenta un precio de exportación estable durante los años proyectados. En la tabla 16, se presenta el detalle correspondiente periodo 2015-2019 para el escenario de comprador único, utilizando un porcentaje de crecimiento estimado del 7% anual.

Cuadro 21. Ventas proyectadas para el comprador de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Periodo (2015-2019)					
Año	1	2	3	4	5
Libras	472,000	505,040	540,392	578,219	618,694
Cajas(18kg)	11,800	12,626	13,510	14,456	15,468
Toneladas	214.54	229.56	245.63	262.83	281.23
Precio por libra	\$0.44	\$0.46	\$0.48	\$0.50	\$0.52
Precio por kg	\$0.968	\$1.016	\$1.067	\$1.121	\$1.177
Precio por caja	\$17.60	\$18.48	\$19.40	\$20.37	\$21.39
Ventas brutas	<b>\$207,680.00</b>	<b>\$232,318.40</b>	<b>\$259,388.16</b>	<b>\$289,109.50</b>	<b>\$321,720.88</b>

Para obtener el precio por libra del tomate manzano se tomó el precio máximo que el comprador único está dispuesto a pagar. Existirá un incremento del 5% anual en el precio y un 7% de incremento anual en la producción. La inversión estará cubierta totalmente por fondos propios.

Para proyectar la venta por cinco años, se utilizó, además de un 7% anteriormente mencionado en las libras vendidas, un aumento en el precio de venta del 5% anual por la posible inflación que puede tener la moneda en el país.

### 2.7.3. Costos

En lo referente a los costos de producción, los mismos están compuestos por el costo de materia prima, mano de obra y gastos de fabricación. Es decir, los costos en los que incurre el producto en sus procesos de producción y transformación, hasta llegar a convertirse en producto terminado. Los costos indicados para la producción del tomate manzano se presentan en los siguientes cuadros.

#### 1) Materia Prima

La materia prima se define como los materiales utilizados directamente en la producción de un bien. Los costos del consumo de materia prima fueron calculados en el siguiente orden (cuadro 22).

Cuadro 22. Compras trimestrales proyectadas de materia prima para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Total Anual
Insumos	9,250	9,250	9,250	9,250	37,000
Costo por insumos	\$0.25	\$0.25	\$0.25	\$0.25	\$0.25
Costo Total	\$2,312.50	\$2,312.50	\$2,312.50	\$2,312.50	<b>\$9,250.00</b>

#### 2) Mano de Obra

La mano de obra fue calculada tomando en consideración la participación del personal necesario para alcanzar los objetivos de producción que han sido proyectados, tal como se indica en los siguientes cuadros.

Cuadro 23. Mano de obra directa mensual para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

<b>Costos mensuales</b>	<b>Sueldo USD\$</b>	<b>Bonificación USD\$</b>	<b>Total USD\$</b>
<b>Operador 1</b>	285.00	32.00	317.00
<b>Operador 2</b>	285.00	32.00	317.00
<b>Operador 3</b>	285.00	32.00	317.00
<b>Operador 4</b>	285.00	32.00	317.00
<b>Operador 5</b>	285.00	32.00	317.00
<b>Operador 6</b>	285.00	32.00	317.00
<b>Jefe de Producción</b>	625.00	32.00	657.00
<b>Total por mes</b>	<b>2,335.00</b>	<b>224.00</b>	<b>2,559.00</b>
<b>Total por trimestre</b>	<b>7,005.00</b>	<b>672.00</b>	<b>7,677.00</b>
<b>Total Anual</b>	<b>28,020.00</b>	<b>2,688.00</b>	<b>30,708.00</b>

Cuadro 24. Mano de obra por kilo para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

<b>Costos mensuales</b>	<b>Sueldo</b>	<b>Bonificación</b>	<b>Total</b>
<b>Total Mano de Obra Trimestral</b>	\$7,005.00	\$672.00	\$7,677.00
<b>Producción trimestral (kilo)</b>	53,635	53,635	53,635
<b>Costo Mano de Obra por kilo</b>	\$0.13	\$0.012	\$0.14

### 3) Gastos de fabricación

Están constituidos por los gastos necesarios que no se encuentran directamente relacionados en la producción (cuadro 25), los cuales se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 25. Gastos de Fabricación en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Cálculo de gastos de fabricación								
Gastos/Área	Preparación de Tierra USD\$	Siembra USD\$	Fertiriego USD\$	Control plagas y enfermedades USD\$	Tutoreo USD\$	Cosecha USD\$	Embalaje Convencional USD\$	Total USD\$
<b>Prest. Laborales</b>	106.60	106.60	106.60	106.60	106.60	106.60	106.60	746.20
<b>Cuotas Patronales</b>	46.32	46.32	46.32	46.32	46.32	46.32	46.32	324.22
<b>Gtos.Fumig.Control/Plagas</b>	50.00	-	-	50.00	-	-	-	100.00
<b>Mantenimiento de Bodega</b>	-	-	-	-	-	-	200.00	200.00
<b>Mantenimiento de Invernadero</b>	150.00	-	80.00	-	100.00	-	-	330.00
<b>Seguros</b>	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	28.57	200.00
<b>Dep. de Edificios</b>								
<b>Energía Eléctrica</b>	-	-	200.00	-	-	-	150.00	350.00
<b>Otros Gtos/Fab/Mant</b>	100.00	50.00	50.00	80.00	-	-	100.00	380.00
<b>Total Gastos del Mes</b>	<b>481.49</b>	<b>231.49</b>	<b>511.49</b>	<b>311.49</b>	<b>281.49</b>	<b>181.49</b>	<b>631.49</b>	<b>2,630.42</b>
<b>Gastos de fabricación trimestrales</b>	<b>1,444.47</b>	<b>694.47</b>	<b>1,534.47</b>	<b>934.47</b>	<b>844.47</b>	<b>544.47</b>	<b>1,894.47</b>	<b>7,891.26</b>
<b>Gastos de fabricación anuales</b>	<b>5,778</b>	<b>2,778</b>	<b>6,138</b>	<b>3,737.88</b>	<b>3,378</b>	<b>2,178</b>	<b>7,577.88</b>	<b>31,565</b>

## 2.7.4. Costos de producción

Está compuesto por la sumatoria de los costos de materia prima, mano de obra y gastos de fabricación, es decir es el costo total de lo producido tal como se presenta en los cuadros 26 y 27. En el primero (cuadro 26) se detallan los costos trimestrales para el año 2015 y posteriormente, en el segundo (cuadro 27), los costos anuales proyectados para los años 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019.

Cuadro 26. Resumen de costos de producción trimestral para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

	Trimestre 1 USD\$	Trimestre 2 USD\$	Trimestre 3 USD\$	Trimestre 4 USD\$	Año 1 USD\$
<b>Materia Prima</b>	2,312.50	2,312.50	2,312.50	2,312.50	9,250
<b>Mano de obra</b>	7,677.00	7,677.00	7,677.00	7,677.00	30,708
<b>Gatos de Fabricación</b>	7,891.26	7,891.26	7,891.26	7,891.26	1,565
<b>Total Costo de Producción</b>	<b>17,880.76</b>	<b>17,880.76</b>	<b>17,880.76</b>	<b>17,880.76</b>	<b>71,523</b>

Cuadro 27. Resumen de costos de producción proyectados para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Año	1 USD\$	2 USD\$	3 USD\$	4 USD\$	5 USD\$
<b>Materia Prima</b>	9,250	9,897	10,590	11,331	12,124
<b>Gasto de materia prima por inflación (5%)</b>	-	494.88	529.52	566.58	606.24
<b>Mano de obra</b>	30,708	32,857	35,157	37,618	40,251
<b>Gatos de Fabricación</b>	31,565	33,774	36,138	38,668	41,375
<b>Gastos de fabricación por inflación (8%)</b>	-	1,570	1,853	2,186	2,580
<b>Total Costo de producción</b>	<b>71,523</b>	<b>78,595</b>	<b>84,269</b>	<b>90,372</b>	<b>96,938</b>

## 2.7.5. Gastos de operación

Están constituidos por los gastos que se ocasionan en las operaciones de administración y ventas de la empresa. Para los efectos del presente proyecto, los montos de los gastos de operación se muestran en los siguientes cuadros.

### 1) Gastos de administración

Todos los egresos relacionados a la parte administrativa del negocio se denominan gastos administrativos tales como sueldos del personal fuera de la parte de producción, prestaciones, insumos de oficina, entre otros. Son egresos que ocurren en la dirección de la empresa y no exactamente en la producción de un bien.

A continuación (cuadro 28) se presentan los gastos administrativos que incurren en el proceso del tomate manzano.

Cuadro 28. Gastos de administración para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Gastos de administración	Año 1		
	Gasto mensual USD\$	Gasto trimestral USD\$	Gasto anual USD\$
Sueldos y salarios	1,125.00	3,375.00	13,500.00
Bonificaciones	62.50	187.50	750.00
Prestaciones laborales (29.16%)	328.05	984.15	3,936.60
Cuotas patronales (12.67%)	142.54	427.61	1,710.45
Energía eléctrica	150.00	450.00	1,800.00
Agua	75.00	225.00	900.00
Teléfono	70.00	210.00	840.00
Papelería y útiles	40.00	120.00	480.00
Servicios Contables	62.50	187.50	750.00
Gastos Generales	62.50	187.50	750.00
Mantenimiento	71.88	215.62	862.50
<b>Total de gastos de administración</b>	<b>2,189.97</b>	<b>6,569.91</b>	<b>26,279.64</b>

Cuadro 29. Gastos de administración anuales proyectados para la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

Año	1	2	3	4	5
<b>Gastos de administración</b>	<b>Gasto anual USD\$</b>				
Sueldos y salarios	13,500.00	13,500.00	14,445.00	14,445.00	15,456.15
Bonificaciones	750.00	750.00	802.50	802.50	858.68
Prestaciones laborales (29.16%)	3,936.60	3,936.60	4,212.16	4,212.16	4,507.01
Cuotas patronales (12.67%)	1,710.45	1,710.45	1,830.18	1,830.18	1,958.29
Energía eléctrica	1,800.00	1,944.00	2,293.92	2,477.43	2,675.62
Agua	900.00	945.00	992.25	1,041.86	1,093.96
Teléfono	840.00	882.00	926.10	972.40	1,021.02
Papelería y útiles	480.00	504.00	529.20	555.66	583.44
Servicios Contables	750.00	787.50	826.88	868.22	911.62
Gastos Generales	750.00	787.50	826.88	868.22	911.62
Mantenimiento	862.50	905.62	950.91	998.45	1,048.37
<b>Total de gastos de administración</b>	<b>26,279.64</b>	<b>26,652.67</b>	<b>28,635.98</b>	<b>29,072.08</b>	<b>31,025.78</b>

### 2.7.6. Estado de resultados

Luego de obtener todos los datos referentes a los ingresos y egresos por concepto de costos y Gastos de Fabricación, así como Gastos de Administración, se procede a elaborar el correspondiente estado de resultados (cuadro 30) proyectado para los años 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019. Tomando en cuenta el precio de venta de los dos posibles clientes. Dichos Estados de Resultados se presentan a continuación.

#### 1) Comprador

Como se mencionó en el análisis de mercado, existe el escenario de un comprador, quien comprará la totalidad de la producción por medio de un contrato, por lo tanto el precio es distinto tomando en cuenta que se está asegurando la venta. En los estados de resultados que a continuación se presenta se usaron factores como inflación, aumento de venta y aumento de costos, calculado en las secciones anteriores, para contar con un pronóstico más confiable.

Cuadro 30. Estado de resultados proyectado para comprador de cadena de restaurantes en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

	<b>2015 USD\$</b>	<b>2016 USD\$</b>	<b>2017 USD\$</b>	<b>2018 USD\$</b>	<b>2019 USD\$</b>
<b>Ingresos por ventas</b>	207,680.00	232,318.40	259,388.16	289,109.50	321,720.88
<b>Costo de producción</b>	71,523.04	78,595.05	84,269.44	90,372.15	96,938.75
<b>Utilidad bruta en ventas</b>	136,156.96	153,723.35	175,119.72	198,737.35	224,782.13
<b>Gastos de administración</b>	26,279.64	26,652.67	28,635.98	29,072.08	31,025.78
<b>Utilidad antes de impuesto ISR</b>	109,877.32	127,070.68	146,483.74	169,665.27	193,756.35
<b>Utilidad neta</b>	<u>34,061.97</u>	<u>39,391.91</u>	<u>45,409.96</u>	<u>52,596.23</u>	<u>60,064.46</u>
	<u>75,815.35</u>	<u>87,678.77</u>	<u>101,073.78</u>	<u>117,069.04</u>	<u>133,691.89</u>
<b>Margen de utilidad neta</b>	<b>36.51%</b>	<b>37.06%</b>	<b>38.96%</b>	<b>40.49%</b>	<b>41.56%</b>

### 2.7.7. Flujo efectivo

El flujo de efectivo (cuadro 31) muestra los ingresos y egresos de efectivo realizados en un periodo. En el cuadro 34, se muestra una proyección de los flujos de efectivo de 5 años para el escenario del comprador único. Con esta información es posible tener una idea del dinero disponible al final del periodo en el caso de tener un comprador único (Blank & Tarquin, 2006).

Cuadro 31. Flujo de efectivo proyectado en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

	<b>Año 0 USD\$</b>	<b>Año 1 USD\$</b>	<b>Año 2 USD\$</b>	<b>Año 3 USD\$</b>	<b>Año 4 USD\$</b>	<b>Año 5 USD\$</b>
<b>INGRESOS:</b>						
Cobros por ventas		207,680.00	232,318.40	259,388.16	289,109.50	321,720.88
<b>EGRESOS:</b>						
<b>Inversión Fija (estructura, herramientas y equipo)</b>	258,651.00					
<b>Compra de Mat. Prima</b>		9,250.00	9,897.50	10,590.32	11,331.64	12,124.86
<b>Mano de Obra</b>		30,708.00	32,857.56	35,157.58	37,618.62	40,251.92
<b>Costo de Fabricación</b>						
Prest. Laborales		8,952.00	9,847.20	10,831.92	11,915.11	13,106.62
Cuotas Patronales		3,890.64	4,279.70	4,707.67	5,178.44	5,696.28
Gtos.Fumig.Control/Plagas		1,200.00	1,416.00	1,670.88	1,971.64	2,326.53
Mantenimiento de Bodega		2,400.00	2,832.00	3,341.76	3,943.28	4,653.07
Mantenimiento de Invernadero		3,960.00	4,672.80	5,513.90	6,506.41	7,677.56
Seguros		2,400.00	2,832.00	3,341.76	3,943.28	4,653.07
Energía Eléctrica		2,400.00	2,832.00	3,341.76	3,943.28	4,653.07
Otros Gtos/Fab/Mant		4,560.00	5,380.80	6,349.34	7,492.22	8,840.82

<b>Gastos Administrativos</b>						
Sueldos y salarios		13,500.00	13,500.00	14,445.00	14,445.00	15,456.15
Bonificaciones		750.00	750.00	802.50	802.50	858.68
Prestaciones laborales		3,936.60	3,936.60	4,212.16	4,212.16	4,507.01
Cuotas patronales		1,710.45	1,710.45	1,830.18	1,830.18	1,958.29
Energía eléctrica		1,800.00	1,944.00	2,293.92	2,477.43	2,675.62
Agua		900.00	945.00	992.25	1,041.86	1,093.96
Teléfono		840.00	882.00	926.10	972.40	1,021.02
Papelería y útiles		480.00	504.00	529.20	555.66	583.44
Servicios Contables		750.00	787.50	826.88	868.22	911.62
Gastos Generales		750.00	787.50	826.88	868.22	911.62
Mantenimiento		862.50	905.62	950.91	998.45	1,048.37
<b>Total de Egresos</b>	<b>(258,651.00)</b>	96,000.19	103,500.23	113,482.87	122,916.00	135,009.58
<b>Flujo neto de efectivo</b>	<b>(258,651.00)</b>	111,680.00	128,818.17	145,905.29	166,193.50	186,711.30
<b>Flujo neto de efectivo acumulado</b>	<b>(258,651.00)</b>	111,680.00	240,498.17	386,403.46	552,596.96	739,308.26

<b>Valor Presente Neto</b>	<b>\$276,710.70</b>
<b>Tasa Interna de Retorno</b>	<b>54%</b>
<b>Retorno Sobre la Inversión</b>	<b>38%</b>

	<b>%</b>
Tasa líder	7.0%
Tasa de Riesgo	20.0%
<b>TMAR</b>	<b>27.0%</b>

## **2.8. EVALUACIÓN FINANCIERA**

En el siguiente capítulo se analizará la factibilidad financiera del proyecto que dio como resultado de los análisis previos.

### **2.8.1. Análisis de valor presente neto (VPN) y tasa interna de retorno (TIR)**

Para el proyecto se realizó un flujo de efectivo proyectado para cinco años para determinar factores importantes que permitan visualizar la viabilidad del proyecto según una Tasa Mínima de Retorno (TMAR), la cual se establece por medio de la suma de varios componentes como la tasa de riesgo, la inflación, porcentaje de utilidad mínimo, etc. La TMAR establecida para este proyecto es de 27% y está compuesta por 20% de utilidad mínima y riesgo, y el 7% de la tasa del banco de Guatemala libre de riesgo.

Para analizar la factibilidad financiera de proyectos se utilizan dos factores. El primero de estos factores, Valor Presente Neto (VPN), consiste en determinar el valor actual de cada uno de los flujos en un periodo de tiempo determinado, tomando en el año cero la inversión fija necesaria para poner en marcha el proyecto y utilizando la TMAR del proyecto previamente establecida. Cuando el valor en el presente es positivo muestra que la rentabilidad va a ser positivo en el transcurso de los años.

El segundo factor importante para analizar la factibilidad financiera del proyecto es la Tasa Interna de Retorno (TIR), la cual se define como la tasa mínima que puede pagar un inversionista sin perder dinero.

Para este proyecto se utilizaron los flujos de efectivo desde el año cero (inversión) para obtener un TIR del proyecto de cada uno de los escenarios.

### **2.8.2. Tiempo de recuperación**

El tiempo de recuperación se define como el tiempo que debe pasar para recuperar la inversión realizada al iniciar el proyecto. Para obtener el tiempo de recuperación aproximado se debe realizar un procedimiento, el cual consiste en llevar todos los flujos de efectivo al año cero por medio de la fórmula de Valor Actual Neto de los ingresos y

egresos utilizados, luego se deben restar los ingresos menos los egresos y obtener el flujo de efectivo neto. Con el flujo de efectivo neto, se suma cada año para obtener un acumulado del proyecto por el periodo de tiempo establecido, en este caso 5 años. Al observar el flujo de efectivo acumulado es posible determinar el momento en el cual cambia de signo, siendo ese el periodo de tiempo en el cual se recupera la inversión.

La inversión para el escenario del comprador único estará siendo recuperada en 3 años.

### **2.8.3. Análisis final**

Luego de realizar los análisis que componen el Estudio de Factibilidad; es importante discutir acerca de los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

A pesar que la idea inicial del proyecto surgió por la existencia de un comprador único; el Análisis de Mercado realizado muestra que existen compradores potenciales, residentes en el extranjero, que pueden comprar el tomate manzano para ser distribuido fuera del país. Se evaluó dicho escenario en caso el comprador único incumpliera con lo acordado acerca de la compra de la totalidad del producto.

Según el crecimiento que han tenido las exportaciones a lo largo de los últimos años, es posible observar que tiene una tendencia de aumento.

Para cumplir con la producción de tomate manzano bajo condiciones protegidas es necesario utilizar los aspectos mencionados en el Análisis Técnico.

Actualmente la finca donde se llevará a cabo el proyecto cuenta con la extensión necesaria donde se pueden llevar a cabo el proceso de producción, por medio de las infraestructuras, descritas anteriormente. Además se tomó en cuenta el personal necesario para realizar las operaciones dentro del invernadero, así como los descriptores y perfiles para cada uno de los puestos

Con esta información fue posible determinar que la cantidad de dinero necesaria para la instalación del invernadero y la construcción de la bodega es de \$202,450.00.

Luego de establecer el proceso de producción del tomate manzano y todo lo necesario para realizarlo, se procedió a determinar todos los posibles ingresos y egresos, incluyendo costos y gastos de administración, que podría tener el negocio. Posteriormente se realizaron estados financieros proyectados y flujo de efectivo proyectado, ambos a 5 años, para cada uno de los escenarios; y de esta manera tener una mejor visualización del funcionamiento de la economía del posible proyecto.

Finalmente se realizó un análisis de Valor Presente Neto y de Tasa Interna de Retorno para determinar la viabilidad del proyecto, utilizando la Tasa Mínima Esperada de Retorno como punto de evaluación. Y por los resultados obtenidos, un VPN positivo y una TIR del 65% para exportaciones y 54% para el comprador único, ambos mayores a la TMAR, se puede inferir que el proyecto es posible y rentable tomando en cuenta ambos escenarios.

## **2.9. EVALUACION DEL IMPACTO EN LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL**

Los resultados tendrán una aplicación inmediata, habida cuenta que en el país se está desarrollando una industria incipiente de cultivos protegidos y no existen estudios científicos que soporten tales desarrollos. Los usuarios actuales y potenciales están utilizados para sus cálculos y para tomar sus decisiones datos obtenidos en otras condiciones climáticas o experiencia no local.

Se espera que en las estructuras diseñadas se pueda aumentar al doble y con el tiempo triplicar la producción comparada con la obtenida hasta el momento en otras condiciones en las diferentes áreas cultivadas.

Esto repercutiría en una alta rentabilidad debido a dos situaciones importantes: La inversión inicial al construir un invernadero se podrá recuperar sin mayor esfuerzo y a un menor costo y tiempo lo que hace más atractivo la inversión, y este tipo de tecnología no es de impacto negativo al ambiente, esto hace que este tipo de proyectos sea ecológicamente viables debido a que la protección de los cultivos mediante este mecanismo evita en un alto porcentaje la entrada de plagas y enfermedades, lo que redundará en una menor utilización de pesticidas bajando los costos de producción.

Se beneficiarán 8 personas ya que contarán con un trabajo fijo, recibiendo el salario mínimo, sus prestaciones laborales y cuotas patronales. Así mismo se efectuarán capacitaciones en manejo de residuos orgánicos, con el fin de no contaminar los alrededores.

Socialmente este proyecto genera más empleo debido a que sí esta tecnología se logra implementar y las acciones del gobierno se enfocan hacia este rubro se podrá incrementar las áreas de cultivo hortícola, lo cual proporciona producción en cualquier época del año en cantidad y calidades, fortaleciendo de esta manera este subsector de la producción agrícola del país, mismo que sería más competitivo al menos en el mercado de Centroamérica.

## 2.10. CONCLUSIONES

La producción de tomate manzano bajo condiciones de invernadero es viable y rentable debido a que el análisis de mercado muestra un aumento promedio del 8% de las exportaciones del tomate; el análisis técnico establece la herramienta, equipo agrícola e inversión necesaria para llevar a cabo el proceso de producción.

Se determinó la existencia de compradores mayoristas mediante el estudio de mercado, donde se encuentran varios países importadores de tomate manzano como: Honduras, El Salvador, Estados Unidos, Canadá, Holanda, y el resto de Europa demandando más exportaciones por parte de países como Guatemala.

En el análisis técnico fue posible determinar una inversión inicial de USD \$258,651.00, mediante la identificación de varios factores importantes como la localización del proyecto, equipo, y herramientas adecuadas que cumplan con las características requeridas para realizar el proyecto.

Al realizar un análisis financiero para cada uno de los distintos escenarios, es posible determinar que los proyectos son económicamente viables, obteniendo una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 54% para el caso del comprador de cadena de restaurantes con un valor presente neto positivo para el escenario.

En el análisis financiero también fue posible determinar el tiempo de recuperación de la inversión, obteniendo como resultado tres años.

## **2.11. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que para la realización del proyecto de producción de tomate manzano bajo condiciones controladas, se realice basándose en el estudio realizado, tomando en cuenta factores importantes obtenidos de los diferentes análisis.

Debido al crecimiento que ha tenido el tomate manzano con el transcurso de los años a nivel internacional, se recomienda incursionar en el ámbito de las exportaciones de tomate manzano en busca de nuevos proyectos para aumentar el porcentaje de participación a internacional.

Se recomienda tomar en cuenta los aspectos técnicos necesarios para producción de tomate manzano bajo condiciones controladas, y estar a la vanguardia de la tecnología para contar con procesos de producción efectivos y eficientes que permitan aprovechar los recursos disponibles al máximo, obteniendo un producto final de calidad demandado por el comprador.

Es conveniente motivar a medianos productores de tomate, que cultiven variedades tipo manzano, ya que es un producto cuyo precio fluctúa poco por la limitada oferta a lo largo del año.

### **3. CONSULTORÍA A EMPRESA**

#### **3. 1. IMPLEMENTACION DEL PROCESO DE BIOFUMIGACIÓN EN LA EMPRESA DETPON, S.A**

#### **3. 2. INTRODUCCIÓN**

La producción de hortalizas está expuesta a problemas de patógenos que atacan a raíces o partes aéreas y que consecuentemente reducen la producción y calidad de estos cultivos, incrementando además el uso de pesticidas sintéticos que influyen negativamente sobre la calidad toxicológica de los productos agrícolas.

Dentro de las enfermedades de hortalizas destacan las causadas por hongos, bacterias y nematodos que habitan en el suelo.

Otro problema lo constituye la baja cantidad de materia orgánica que presentan los suelos, lo que también impacta negativamente sobre los rendimientos y la calidad de la producción.

En la actualidad por la presión de los consumidores y la salud mundial en general, se pretende reducir el uso en la producción agrícola de sustancias químicas sintetizadas artificialmente. La necesidad de encontrar métodos sustentables que reduzcan estos problemas ha generado gran interés para los agricultores.

Precisamente debido a la prohibición de estos químicos por su efecto en la disminución de la capa de Ozono es necesario incluir las estrategias de producción otros métodos que afecten lo menos posible la salud y el ambiente en general y que sean eficientes en el manejo.

Un método o técnica biológica de control de patógenos es la de biofumigación, la cual consiste en la incorporación al suelo de materia orgánica en proceso de descomposición (fresca), donde se incluye el uso de plantas de la familia de las brassicáceas tales como brócoli, coliflor, col de bruselas, y repollo; también se pueden utilizar otras fuentes de materia orgánica.

Las fuentes más recomendables son plantas de la familia Brassicaceae, debido a que durante su proceso de descomposición adiciona al suelo cantidades considerables de isotiosanato, que entre otras funciones tiene efecto biosida sobre diversas especies de organismos que normalmente causan problemas a las plantas cultivables.

### **3. 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la mayoría de las áreas agrícolas de Guatemala, se ha hecho uso intensivo del suelo y el recurso más utilizado para su desinfestación ha sido con productos agro químicos sintetizados artificialmente. Este aprovechamiento intensivo de los suelos ha tenido como consecuencia su degradación química, física y biológica; los productores de brócoli del altiplano guatemalteco no son la excepción.

La necesidad de conocer evaluar y utilizar nuevas tecnologías en la producción orgánica, ha incentivado a los investigadores a trabajar en la búsqueda de materiales de origen biológico, que sean capaces de controlar plagas, adicionar nutrientes al suelo y promover la recuperación paulatina de los suelos de uso intensivo. Uno de los efectos de la biofumigación es sustituir parcial y en algunos casos totalmente el uso de agro químicos, para desinfestar el suelo y promover el incremento de la biodiversidad del mismo.

La recuperación de estos suelos degradados es muy lenta en forma natural y por la necesidad de los productores de cultivar temporada tras temporada lo hace casi imposible.

Debido a que el contenido de materia orgánica de los suelos se ha reducido significativamente, para recuperar en parte estos, se recomienda la incorporación de enmiendas orgánicas, dentro de las que se incluye los residuos de cosechas anteriores. Lo que algunos tildan de una práctica incorrecta, por que en teoría se incorporan al suelo patógenos, que pueden causar problemas a los cultivos.

Lo atractivo de la biofumigación es que utiliza como materia prima desechos sólidos orgánicos, de los cuales se aprovecha su potencial biomejorador en el momento de su descomposición, cuando emana gases tóxicos, que manejados adecuadamente, tienen la particularidad de desinfectar los suelos de diversos organismos que ahí habitan y que

normalmente suelen provocar problemas a los cultivos; esto además de adicionar al área biofumigada, nutrientes y un buen agregado de materia orgánica que como es sabido, confiere muchas buenas cualidades a los suelos cultivados y por lo general estos muestran serias carencias.

Otro problema que se da en las áreas agrícolas, es la acumulación de cantidades significativas de desechos orgánicos, que no se les da ningún uso y que bajo determinadas condiciones, pueden convertirse en basura y fuente de inóculo de diversas enfermedades para los cultivos, las poblaciones humanas y contaminación ambiental.

### **3. 4. ANTECEDENTES**

La materia orgánica a través de los procesos de biodegradación, es una alternativa con potencial de regulación de las poblaciones de patógenos del suelo; esta tecnología se basa en los mismos principios de fumigantes de síntesis como lo es el caso del Bromuro de Metilo y otros (Bello, 1994).

La actividad de los organismos del suelo, sobre la materia orgánica durante el proceso de descomposición, produce una gran cantidad de compuestos químicos naturales, que pueden actuar como agentes de control de patógenos vegetales en el suelo. Entre las sustancias volátiles que se producen tenemos el amoníaco, los Nitratos, el sulfuro de Hidrógeno; también se produce gran cantidad de ácidos orgánicos, que tienen efecto nematicida, directamente sobre los estados adultos e incidir sobre la movilidad de los estados juveniles; además hay formación de Fenoles y Taninos, que en ciertas concentraciones, también afectan a los diferentes estados de los nemátodos, incluyendo el estado de huevo (Bello, 1994; Díaz, 2000).

El término biofumigación se escuchó por primera vez en Guatemala, cuando se puso en marcha el proyecto de alternativas al uso de bromuro de metilo en el año de 1998; esto con la visita del doctor Javier Tello, quien es profesor de la Universidad de Almería y en su momento fue el asesor de las actividades del mencionado proyecto. El término llamo la atención básicamente por tres aspectos. Primero por tratarse de un vocablo

nuevo en nuestro país, por lo que se le solicitó al mencionado profesional mayor información al respecto; el indico que se trataba de una tecnología relativamente nueva y que existía muy poca información documentada. En segundo lugar, llamó la atención el hecho de que se afirmó que es una tecnología totalmente orgánica que incluso estaba proponiéndose como un sustituto al uso de Bromuro de Metilo en la localidad española de Almería, donde se cuenta con alrededor de 45,000 hectáreas de invernaderos con cobertura plástica. Por último el tercer aspecto que llamó la atención fue la información que se dio sobre la eficiencia de la tecnología, ya que desinfecta el suelo, adiciona nutrientes, vigoriza a las plantas, incrementa el rendimiento y mejora la calidad de las cosechas; esto en las condiciones de Almería España (Bello, 1994; Calderón *et al.*, 2000).

Biofumigación se define como la acción de las sustancias volátiles, procedentes de la biodegradación de la materia orgánica, como fumigantes para el control de patógenos que afectan a las plantas y que mantiene su eficiencia durante el tiempo, mediante su incorporación en un sistema de manejo integrado de cultivos. Los fumigantes además estimulan la actividad biológica del suelo al actuar como biomejorantes; esta tecnología se ha puesto a prueba en el control de diversos organismos del suelo, entre ellos, hongos, insectos, nematodos y plantas adventicias; pudiendo incluso regular los problemas de bacterias y virus con similar efectividad a los pesticidas convencionales (Díaz, 2000).

En la práctica, el proceso de biofumigación consiste en el uso de materia orgánica que aún no esté totalmente descompuesta, ya que los gases que se obtienen por la descomposición son los que realizan la acción. Es decir que la materia orgánica debe estar precisamente en proceso de descomposición, y ser incorporada al suelo en dosis relativamente altas (5 Kg. de materia orgánica por m<sup>2</sup>). Como fuente de biofumigante puede utilizarse materia orgánica de origen animal y vegetal; al respecto se ha podido comprobar que las de origen animal como la gallinaza ejercen un mayor efecto biofumigante y más prolongado (Bello, 1994; Calderón *et al.*, 2000).

En Guatemala se han realizado investigaciones sobre el tema de biofumigación, básicamente en 2 localidades con características climáticas totalmente contrastantes,

estas localidades son el altiplano central (Chimaltenango y El Tejar) y La Fragua, Zacapa; estas investigaciones se han realizado en los cultivos de brócoli, tomate, melón tabaco y semilleros en general. Las evaluaciones se hicieron como un tratamiento más en cada uno de los cultivos mencionados, como alternativa de sustitución del Bromuro de Metilo (Calderón *et al* ,1999).

Los resultados indican que efectivamente hubo efecto de control sobre las poblaciones de nemátodos, malezas y otros organismos del suelo, también el suelo fue enriquecido producto de la descomposición de la materia orgánica; el producto obtenido fue de mejor calidad; Pese a los resultados obtenidos, en algunos casos la tecnología no fue factible económicamente, especialmente cuando se trata de áreas extensivas como lo es el caso de melón, donde los volúmenes de materia orgánica que hay que mover son muy grandes, encareciendo significativamente el costo de incorporar la tecnología; el caso de áreas de cultivo pequeñas es diferente, ya que bajo esa modalidad, la tecnología si es rentable; aquí se incluye semilleros, tomate y brócoli. Aún con estos resultados, actualmente se realizan estudios para que la tecnología sea aplicable en cultivos extensivos (Calderón *et al*, 1999).

### **3. 5. OBJETIVOS**

#### **3.5.1 Objetivo General**

- Plantear la incorporación de la metodología de Biofumigación en los planes de manejo de brócoli en la empresa DETPON S.A.

#### **3.5.2 Objetivos Específicos**

- Proponer la incorporación de la biofumigación como base al análisis de los resultados de investigaciones realizadas localmente e internacionalmente.
- Basados en estudios de investigación dar a conocer a la empresa DETPON S.A la influencia de la tecnología de Biofumigación sobre las características químicas de los suelos a través de la tecnología de Biofumigación.
- Exponer a la empresa DETPON S.A el impacto de la biofumigación a mediano plazo sobre las características físicas de los suelos.
- Dar a conocer el efecto de la biofumigación sobre el restablecimiento del equilibrio biológico en el suelo.

### 3. 6. MARCO TEORICO

El término biofumigación se escuchó por primera vez en Guatemala en 1998. La palabra biofumigación no solamente llamó la atención, por tratarse de un nuevo vocablo, sino por demostrar que la tecnología era totalmente orgánica, con lo cual es posible desinfestar los suelos, realizar enmiendas orgánicas, adicionar nutrientes y regular el pH en algunos casos (Calderón; y Solis, 2000).

La biofumigación se define como la acción de las sustancias volátiles procedentes de la biodegradación de la materia orgánica como fumigantes para el control de los patógenos de las plantas y que mantiene su eficacia en el tiempo mediante su incorporación en un sistema de manejo integrado de cultivos (Calderón; y Solis, 2000).

Los fumigantes además estimulan la actividad biológica del suelo al actuar como biomejorantes, la biofumigación se ha aplicado en el control de hongos, insectos, nematodos y plantas adventicias pudiendo regular los problemas de bacterias y virus con eficacia similar a los pesticidas convencionales (Díaz, 2000).

La biofumigación consiste en la utilización de materia orgánica en proceso de descomposición, con la cual se incorpora al suelo en dosis relativamente altas (5kg/m<sup>2</sup>); como material biofumigante puede utilizarse materia orgánica, procedente de animales o vegetales, el uso de película plástica transparente durante 6 semanas, el suelo requiere de, un volteado periódico y de un riego antes de incorporar el material biofumigante. El efecto desinfestante de este proceso, es de tal magnitud que en algunas actividades agrícolas es considerado un sustituto al Bromuro de metilo (Calderón; y Solis, 1999).

El abuso de fertilizantes químicos, y otros elementos formulados bajo síntesis químicas, han contribuido a que, el suelo se deteriore conforme va transcurriendo el tiempo. La biofumigación ha tenido sus inicios según con carácter científico, en la agricultura mediterránea. Bello ha trabajado varios años en este tema, además ha visitado el país y asesorado a algunos investigadores en sus trabajos de investigación para desarrollar nuevas tecnologías orgánicas de producción (Bello, 1994).

Las posibilidades para el desarrollo de las técnicas de biofumigación, son tan diversas como los tipos de productos disponibles para la preparación de enmiendas en algunas regiones. Su uso puede ser limitado por la disponibilidad de enmiendas orgánicas y el costo de la transportación. La materia orgánica, por medio de sus procesos de biodegradación es una alternativa en la regulación de poblaciones de patógenos de la tierra, basada en los mismos principios de fumigantes como el Bromuro de metilo, la única diferencia es que los gases son el resultado de la descomposición de la materia orgánica o productos agroindustriales por organismos de la tierra o esos que se encuentran asociados con materia orgánica (Bello, 1994).

La acción de los microorganismos del suelo sobre la materia orgánica durante la descomposición puede producir una gran cantidad de compuestos químicos los cuales pueden trabajar como agentes de control de fitopatógenos del suelo. El Amoniaco, los nitratos, el Sulfuro de hidrógeno entre otras sustancias volátiles y ácidos orgánicos pueden producir efecto nematicida directamente sobre los adultos o pueden afectar la movilidad de los juveniles y el desarrollo de los huevos de nemátodos, los Fenoles y los Taninos son nematicidas en ciertas concentraciones (Bello, 1994).

### **A. Enmiendas Orgánicas**

El uso de rastrojos o plantas de la familia Brassicaceae, ha demostrado su efecto benéfico sobre el control de patógenos en el suelo, la descomposición natural de éstas plantas brassicacias, genera el gas methilisotiosanato, el cual es un agente fungicida y herbicida en suelos en donde se ha adicionado (Bello, 1994).

El uso de materia orgánica adicionada al suelo, provoca la descomposición natural, la cual produce gases, al igual que los fumigantes sintetizados químicamente, estos gases ejercen control sobre los organismos fitopatógenos que viven en el suelo (hongos, nemátodos y bacterias), y sobre semilla de malezas (Bello, 1994).

Quedó demostrado en estudios, que el control biológico de nemátodos se puede lograr con la incorporación de materia orgánica, la cual no solo le adiciona fertilidad al suelo y

mejora su estructura, elevando los niveles que la propia planta pueda tener para lograr aumentar su resistencia a plagas y enfermedades (Calderón y Solís, 1999).

La biofumigación utiliza sustancias volátiles de la biodegradación de enmiendas orgánicas, y residuos de productos así como de fumigantes sintetizados para el control de patógenos de la tierra. Su efectividad es incrementada cuando es incorporado un sistema de manejo integrado, prolongando su efecto a través del tiempo de la rotación y barbechado de cosechas, el uso de variedades tolerantes y resistentes, prácticas culturales en general, agentes biológicos de control y bajas dosis de químicos (Bello, 1994).

Las dinámicas de las poblaciones en la materia orgánica (aumenta la biodiversidad) y el interés de técnicas de biofumigación, basadas en la aplicación de materia orgánica, pueden tener como alternativas la sustitución del Bromuro de metilo en la fumigación de las tierras, en algunos cultivos y regiones (Calderón y Solís, 1999).

## **B. Métodos biológicos de control**

Un método o técnica biológica de control de patógenos es la de biofumigación, la cual consiste en la incorporación al suelo de grandes cantidades de materia orgánica fresca, donde se incluye uso de estiércol y plantas de la familia de las brassicáceas tales como brócoli, coliflor, col de bruselas, y repollo.

La técnica de biofumigación se basa en la acción de fumigantes de las sustancias volátiles que resultan de la biodescomposición de la materia fresca.

Entre los patógenos donde se ha reportado una reducción de niveles utilizando la biofumigación se encuentran: *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora* sp., *Phytium* sp. *Verticillium dahliae*, *Sclerotinia* sp. y nemátodos (*Pratylenchus* sp.).

## C. Pasos de la biofumigación

### 1. Picado y entierro

El picado se hace, evidentemente, únicamente en el caso de utilizar brásicas (figura 8). En este caso, el proceso es de gran importancia, ya que como más finamente se trinche el cultivo, mejor y más rápidamente se producirá la liberación de isotiocianatos y la degradación de la materia orgánica proveniente del cultivo. A tal efecto, la maquinaria normalmente utilizada es la fresadora, que permite realizar tanto el picado como el entierro en una sola pasada de tractor. Con el fin de conseguir un picado más fino, resulta recomendable hacer una pasada previa al entierro con un apero picador, que será más eficaz si el apero rompe las plantas (picadora de martillos) en lugar de cortarlas (picadora de discos) (V. Michel et al., 2007).



Figura 8. Preparación de materia a base de brásicas. (Calderón *et al*, 1999)

El momento del picado en la biofumigación con brásicas corresponde al momento de la plena floración del cultivo, correspondiendo a la mitad del periodo de floración, momento en que el contenido de glucosinolatos (precursores de los isotiocianatos) en las plantas es máximo, sin que se presenten diferencias significativas de contenido entre la raíz y la parte aérea. Uno de los parámetros más importantes a la hora de escoger la variedad de brásica a utilizar es el tiempo que tarda el cultivo a llegar a la floración, ya que necesitaremos adaptarlo a la disponibilidad de espacio de nuestra alternativa de cultivos, siendo mínima (1 mes) en el cultivo de mostaza como material biofumigante.

Por otra parte, la cantidad de isotiocianatos producidos por planta es otro de los parámetros interesantes a tener en cuenta a la hora de escoger las variedades de brásicas biofumigantes.

Con respecto al entierro, proceso a aplicar en ambos tipos de biofumigaciones, la profundidad recomendada tiende a ser relativamente elevada, indicando J. Tello (2006) unas profundidades de 25-30 cm, mientras que de otros (V. Michel et al., 2007) proponen la máxima profundidad alcanzable por los aperos. Si bien la biofumigación es una técnica que, como ya hemos dicho, permite ser aplicada en cualquier época del año y área geográfica (contrariamente a la solarización), se tiene que pensar que como más frío se encuentre el suelo en el momento de la aplicación, las cantidades de isotiocianatos liberadas pueden ser insuficientes y el efecto biofumigante menor.

## **2. Sellado**

Esta es la etapa del proceso que permite mantener retenidas en el suelo las sustancias volátiles que se producirán durante la descomposición de la materia orgánica, ya que sin el sellado del suelo estas sustancias se pierden por volatilización. Por otra parte, permite la reducción del contenido de oxígeno presente en el suelo, otro de los efectos principales de la biofumigación en el control de patógenos del suelo.

Una de las claves del sellado del suelo, que repercute directa y fuertemente sobre la efectividad de la biofumigación, es que se haga inmediatamente después del entierro de la materia orgánica, sean brásicas, estiércoles u otros residuos.

En caso contrario, el inicio de la descomposición de la materia orgánica por vía aeróbica (con oxígeno) haría perder parte de las propiedades biofumigantes del material. Ésta etapa del proceso biofumigante dura dos semanas, aunque se puede considerar necesario alargarla unos días si la presión de patógenos en el suelo es muy alta, o si la temperatura del suelo es demasiada baja y enlentece la degradación de la materia orgánica.

Hay dos tipos de métodos posibles con el fin de mantener el suelo bien sellado: regando hasta capacidad de campo o cubriendo el suelo, después de regar (figura 9),

con un plástico. Si se escoge esta última opción y la biofumigación se hace durante el verano, con plástico transparente, y manteniendo el plástico durante 45 días o más, la técnica se verá ligeramente modificada dando paso a aquello que se llama biosolarización (mezcla de biofumigación y solarización). El grueso del plástico útil para el sellado tendría que ser de aproximadamente 400 galgas (100 micras).



Figura 9. Aplicación de riego. (Calderón *et al*, 1999)

Para el sellado mediante agua se puede utilizar cualquier tipo de riego, en función principalmente de las características del suelo: a manta, principalmente para suelos francos, arcillosos y limosos, donde también se puede utilizar el riego por goteo, doblando el número de goteros por metro cuadrado; y por aspersión, útil en suelos arenosos y de poca profundidad (< 30 cm.), donde la utilización de plástico puede resultar superflua, y dónde puede ser necesario realizar riegos frecuentes con el fin de mantener unos niveles de humedad adecuados.

Con el fin de facilitar el sellado y asegurar la efectividad de la biofumigación (figura 10), se recomienda hacer una pasada de rodillo del mono cultivador previa al riego. Una vez pasadas las dos semanas correspondientes a las dos primeras etapas del proceso de biofumigación, el suelo ya estará en condiciones de ser cultivado de nuevo, previa pasada de cultivador.



Figura 10. Proceso de sellado con película plástica. (Calderón *et al*, 1999)

### 3. Diagrama del proceso de biofumigación

Es el procedimiento técnico que debe desarrollarse para llevar a cabo la biofumigación, que incluye desde la preparación del suelo hasta el momento final de dicho proceso. A continuación se detalla cada etapa del proceso productivo (figura 11).

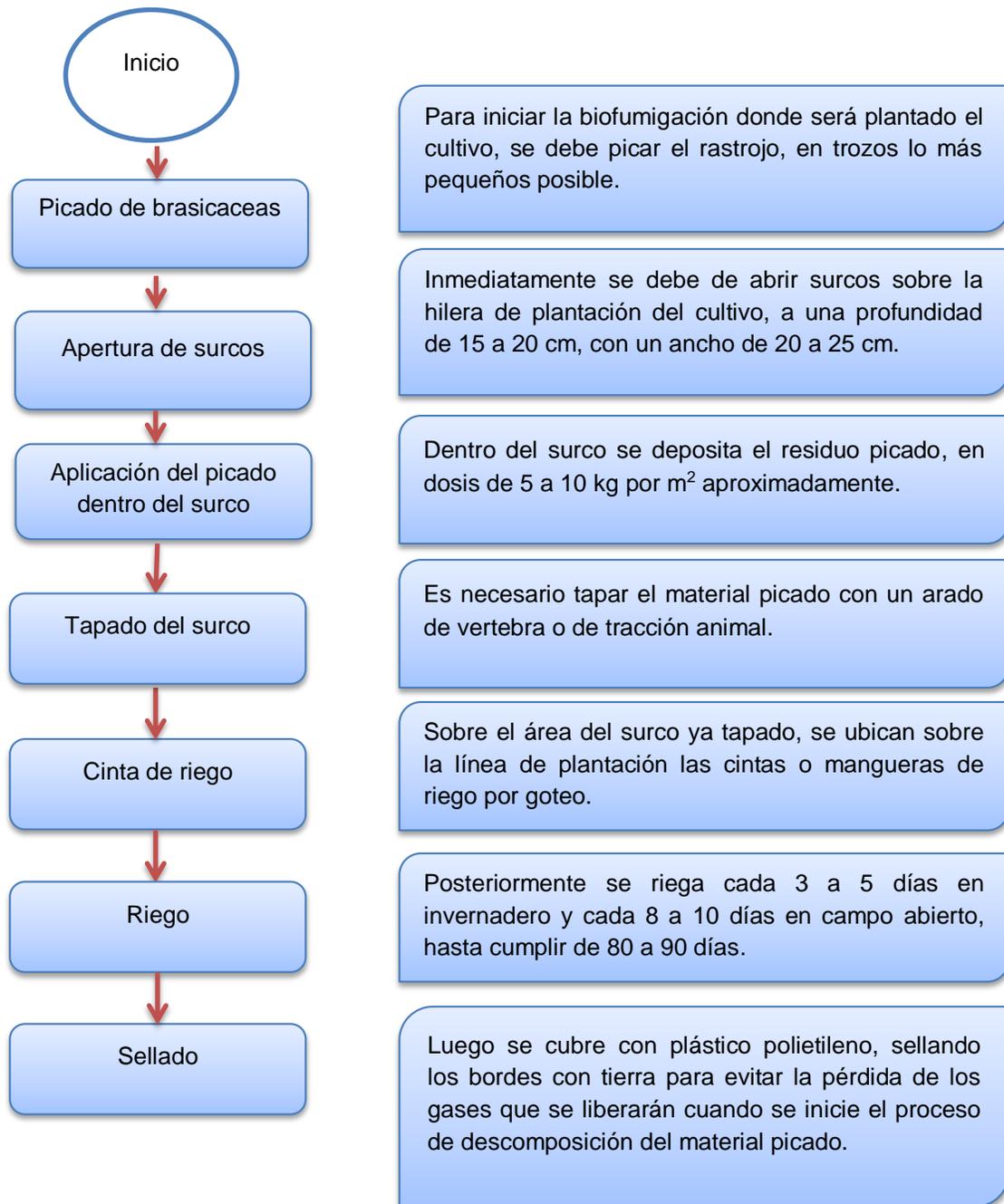


Figura 11. Diagrama del proceso de biofumigación propuesto a la empresa DETPON, S.A.

#### **D. Brassicáceas en biofumigación**

El uso de cultivos de esta familia es una de las mejores alternativas, ya que no es difícil y es económica. Estas plantas contienen unos compuestos llamados “glucosinolatos,” que al hidrolizarse dan origen a los isotiocianatos. Estos compuestos son eficaces contra patógenos e insectos y en algunos casos la germinación de semillas.

Entre las especies importantes de brassicáceas están nabo forrajero, repollo, brócoli, coliflor y col de bruselas; otra planta de interés es el sorgo (*Sorghum bicolor* o *S. sudanense*), el cual contiene compuestos cianhídricos.

#### **E. Objetivos de la biofumigación**

Un objetivo importante de la biofumigación es el control de patógenos del suelo, reduciendo sus poblaciones. Otro de los efectos es la mejora en la disponibilidad de nutrientes; se aumenta la materia orgánica, se incrementa la disponibilidad del fósforo, y se mejora el control de malezas (inhibición de semillas). Esta técnica debe ser considerada dentro de los programas de rotación de cultivos en los sistemas de producción de hortalizas.

#### **F. Efectos indirectos de la biofumigación**

Producción de sustancias volátiles (isotiocianatos), aminoácidos y fenoles en el proceso de Biodegradación de la Materia Orgánica.

Degradación de Materia Orgánica que se incorpora, donde intervienen un gran número de microorganismos que serán favorecidos y que afectan como antagonistas a patógenos del suelo (*Trichoderma*, *Penicillium*).

Formación de condiciones de anaerobiosis (falta de oxígeno) que se crea en el suelo, debido a la inundación de terreno, lo que provoca un efecto inhibitor sobre los patógenos del suelo.

Adicionar materia orgánica mejora la fertilidad y estructura del suelo, y recupera al efecto de sanidad en el mismo.

Para el desarrollo de esta consultoría se realizarán entrevistas con personas claves las cuales son de suma importancia, así como propietarios y encargados de la empresa. Efectuando visitas para así entender con claridad que áreas son las más afectadas y así reconocer que problemas son los más significativos.

Esto irá de la mano con revisiones de literatura y previos estudios ya desarrollados sobre el tema. Así pues con información recolectada por las personas a entrevistar se complementará con citas bibliográficas el proceso a implementar para así solucionar de una manera eficiente el problema, llenando las expectativas requeridas.

## **G. Materiales y métodos**

Los residuos de brócoli y la *Brassica* spp

Los residuos de brócoli se desmenuzan en porciones menores a 1 cm y se pesa en verde (5 kg /M<sup>2</sup>), posteriormente se aplican en las unidades experimentales, se mezclan con azadón en el suelo, se riegan con agua hasta llegar al punto de saturación, después se deja durante 6 semanas con y sin película plástica para que permanezca en el proceso de biofumigación.

Algo muy importante que debe tomarse en cuenta es el que luego de colocar la materia orgánica en el suelo, debe aplicarse un riego que lleve al suelo a capacidad de campo; el contacto entre el agua y la materia orgánica tendrá como consecuencia la activación del proceso de descomposición. Luego de la adición del agua deberá aplanarse el suelo y hacer un riego superficial, lo que constituirá el denominado "sello de agua", que tiene como función retener los gases producto de la descomposición de la materia orgánica (Bello, 2000, Calderón y Solís 2001).

### 3. 7. ANÁLISIS TÉCNICO

El análisis técnico que se presenta a continuación permite analizar y proponer la ubicación de la empresa.

#### A. Ubicación

##### 1. Macro localización

La empresa está situada en el departamento de Sacatepéquez (figura 12). Este departamento cuenta con una extensión territorial de 465 km<sup>2</sup>, en los cuales habitan aproximadamente 248,019 personas. Limita al Norte, con el departamento de Chimaltenango; al Sur, con el departamento de Escuintla; al Este, con el departamento de Guatemala; y al Oeste, con el departamento de Chimaltenango.

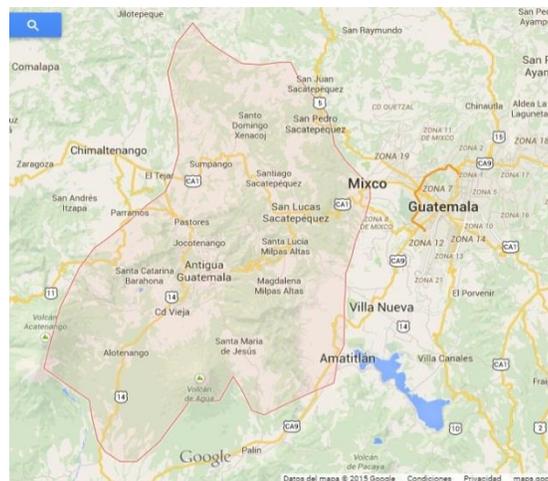


Figura 12. Mapa del Departamento de Sacatepéquez.  
(Google Maps, 2014)

##### 2. Micro localización

La compañía se sitúa específicamente en el municipio de Sumpango del departamento de Sacatepéquez. Sumpango cuenta con un área de 55 km<sup>2</sup>, y más de 45 mil personas habitan en sus 9 aldeas. Este se encuentra en las tierras altas del país, que tiene climas ideales para las producciones de hortalizas. Contando con una altitud media de 1900 msnm.

### **3. 8. COSTO**

#### **A. Análisis económico**

Los presupuestos parciales en Q/ha, incluyen los costos variables en cada tratamiento en dos aspectos a) insumos y b) mano de obra. Así como también el beneficio neto.

Teniendo en cuenta que la empresa DETPON, S.A, se dedica a la exportación de vegetales frescos y congelados, en la cual producen vegetales, principalmente cultivos como la arveja china y brócoli. Poseyendo desechos de vegetales que pueden ser utilizados en este proceso de biofumigación y sin algún costo de transporte ya que estos están disponibles en la empresa y pueden ser aplicados y utilizados en la misma finca en donde esta se sitúa.

Utilizando estos desechos se eliminara el mal manejo de ellos, evitando problemas de contaminación del aire, reduciendo así el impacto negativo e inadecuado de estos mismos.

Con la ejecución e implementación de la biofumigación se pretende darle uso a materiales orgánicos que normalmente sin considerados basura y con ello, mejorar la física y la química de los suelos siendo estos sometidos a esta tecnología, y así mismo mejorar el equilibrio de la flora y fauna de estos.

Cuadro 32. Costo de proceso de biofumigación en una hectárea en Guatemala.

Unidad	Unidad de Medida	Cantidad	Costo unitario Q	Costo Total Q
<b>Costos Fijos</b>				<b>9,900.00</b>
Labores Culturales				
Preparación del terreno	Jornales	5	75.00	375.00
Marcación, alineación	Jornales	5	75.00	375.00
Picado, desterronado	Jornales	9	75.00	675.00
Extracción de malezas	Jornales	10	75.00	750.00
Nivelación del terreno	Jornales	4	75.00	300.00
Primera Limpia	Jornales	11	75.00	825.00
Segunda Limpia	Jornales	13	75.00	975.00
Aporque	Jornales	22	75.00	1,650.00
Aspersiones	Jornales	46	75.00	3,450.00
Cosecha y pesado	Jornales	7	75.00	525.00
<b>Costos Variables</b>				<b>25,204.80</b>
<b>Riego</b>				
Aplicación	2 hr/día	40	75.00	3,000.00
<b>Biofumigación</b>				
Plástico(2.5x 10m)	Libras	1063	9.60	10,204.80
Mano de obra				
Colocar el plástico	Jornales	40	75.00	6,000.00
Picar, aplicar e incorporar	Jornales	80	75.00	6,000.00
<b>Costos Totales</b>				<b>35,104.80</b>

En el cuadro 32, están especificados los costos fijos, en el cual se incluye la mano de obra directa, los materiales e insumos que se utilizaran. Así mismo están detallados los costos variables, incluyendo en estos el riego y materiales a utilizar en el proceso de biofumigación.

### **3. 9. CONCLUSIONES**

Por los beneficios que aporta la tecnología de biofumigación se propone que la empresa DETPON, S.A incorpore la tecnología a sus planes de manejo del cultivo de brócoli.

El proceso de biofumigación tiene múltiples ventajas sobre las características químicas en los suelos, ya que mejora significativamente la disponibilidad de nutrientes y minerales en este, así mismo, corrigiendo o reparando el pH en mal estado que pudiera encontrarse en los suelos.

Esta tecnología además de adicionar al área biofumigada nutrientes y un buen agregado de materia orgánica da como resultado muy buenas cualidades a los suelos para que el cultivo pueda obtener lo que necesita y así satisfacerse nutricionalmente, permitiendo así la fácil absorción de nutrientes, y así reducir la cantidad de fertilizantes a utilizar.

La biofumigación de suelos es una estrategia de desinfección de suelos, que se basa en el uso de productos totalmente orgánicos que dentro de sus ventajas, influye el equilibrio de la presencia de organismos que habitan pero que tienden a equilibrar sus poblaciones que el mediano plazo, desarrollando así un nivel de armonía que permite el cultivo desarrollarse y completar su ciclo sin ninguna complicación.

### **3. 10. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a la empresa DETPON, S.A incorporar a sus planes de manejo la tecnología de biofumigación, ya que esta es una técnica orgánica que utiliza como materia prima los desechos sólidos orgánicos, que manejados en la manera que se propone en este documento, tienen la característica de desinfectar el suelo de diversos organismos que provocan problemas al cultivo y así mismo daños económicos.

Por tratarse de una empresa agroexportadora se recomienda utilizar como material biofumigante los desechos orgánicos generados internamente, a los que en la actualidad no se le da ningún uso.

Se recomienda iniciar con evaluaciones en pequeña escala para determinar el comportamiento de la tecnología en las condiciones de la región.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- AGEXPORT. (2014). Ficha técnica del tomate. (en línea). Guatemala. Consultado 2 jun. 2014. Disponible en <http://biblioteca.export.com.gt/index.php?title=Special%3AGSMSearchPage&type=infoexport&infkeyword=tomate&process=Iniciar+Consulta&skin=SearchResults&processor=search-infoexport&orderBy=date>
- BANCO DE GUATEMALA. (2014). Estadísticas de producción, Exportación, Importación y Precios Medios de los Principales Productos Agrícolas. Guatemala. Página 204.
- Bello, A.; López, J. A.; Sanz, R., Escuer, M., y Herrero, J. (1999). Biofumigation and organic admendments. Centro de ciencias del medio ambiente, MADRID, ESPAÑA.
- Bello, A.; López-Pérez, J.A.; Sanz, R.; Escuer, M.; Herrero, J. (2000). Biofumigation and organic amendments. Regional Workshop on Methyl Bromide Alternatives for North Africa and Southern European Countries, United Nations Environment Programme (UNEP), Francia, 113-14
- Bello, A.; Pastrana, M.A.; González, J.A.; Escuer, M.; y Orts, C. (1997). Control de nematodos sin bromuro de metilo y producción integrada en España. In: Bello, A.; González, J.A.; Pérez Parra, J.; Tello, J. (coords). Alternativas al bromuro de metilo en agricultura. Seminario internacional. 29 y 30 de abril de 1996, Almería. Consejería de Agricultura y Pesca, 155-171.
- Blank, L.; y Tarquin, A. (2006). Ingeniería Económica (Sexta ed.). Mexico: McGraw Hill.
- Calderón, L.; Solís, L.; y Fernández, E. (1998). ¿Porque la necesidad de buscar Alternativas al uso de Bromuro de Metilo. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). 5p. Guatemala,. Guatemala, Centro América.

Carranza, H, Calderón, L.; y Weller, S. (2002). Evaluación del efecto mezclas de materiales biofumigantes en el control de plagas del suelo en Brócoli, La Alameda, Chimaltenango, Guatemala ICTA IPM-CRSP. 11P.

Cásseres, E. (1966). Producción de Hortalizas. (1 ed.). Perú: IICA

Cermeño, Z. S. (2005). Construcción de Invernaderos. (3 ed.). (en línea). Consultado el 20 Dic. 2014. Disponible en <https://books.google.com.gt/books?id=Glip3Q7T9mEC&printsec=frontcover&dq=invernadero&hl=es419&sa=X&ei=kPDYVJK0JlZfsATbkYGQAQ&ved=0CCIQ6AEwAQ#v=onepage&q=invernadero&f=false>

Chase, R. B.; Jacobs, F. R.; y Aquilano, N. J. (2009). Administración de operaciones, producción y cadena de suministros (Duodécima ed.). McGraw Hill.

Del Valle, A. (1999). Marco Cuantitativo De La Agricultura De Guatemala 1950-1999. Instituto Interamericano De Cooperación Para La Agricultura. Guatemala De La Asunción, Noviembre de 1999.

Díaz Viruliche, L. P. (2000). Interés Fito técnico de la biofumigación en los suelos cultivados. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Departamento de producción vegetal: Fitotecnia.

Díaz, G. (1999). Evaluación de Densidades de 3 nuevos híbridos en brócoli para Guatemala. Asociación Gremial de Exportadores (AGEXPRONT); proyecto no tradicionales, ARE, Guatemala. (no publicado). 25pp.

Draft, R. L. (2007). Teoría y Diseño Organizacional (9a ed.). (C. Learning, Ed.) South Western.

García, R. H. (2008). Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios. (1 ed.). (2. Ediciones Universitat Barcelona, Ed.) Barcelona.

Google Maps. (2014). Departamento de Chiquimula. Consultado el 20 Dic. 2014. Disponible en

[http://maps.google.com.gt/maps?hl=es&bav=on.2,or.r\\_gc.r\\_pw.r\\_qf.&biw=1517&bih=741&q=departamento+de+chiquimula,+guatemala](http://maps.google.com.gt/maps?hl=es&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.&biw=1517&bih=741&q=departamento+de+chiquimula,+guatemala)

Google Maps. (2014). Departamento de Suchitepéquez. Consultado el 20 Dic. 2014.

Disponible en

[http://maps.google.com.gt/maps?hl=es&bav=on.2,or.r\\_gc.r\\_pw.r\\_qf.&biw=1517&bih=741&q=departamento+de+sacatepequez,+Guatemala](http://maps.google.com.gt/maps?hl=es&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.&biw=1517&bih=741&q=departamento+de+sacatepequez,+Guatemala)

Jaramillo, J et al. 2007. Manual técnico: buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Colombia, CTP Print. 331 p.

MAGActual. (2006). Exportaciones de los mercados internacionales. Guatemala. Págs. 12

MINECO. (2014). Exportaciones de tomate 2014. Guatemala. Págs 10

Montero, J.; e Ignacio, J. (2001) Invernaderos: diseño, construcción y climatización. (2a ed.). Madrid: Mundi-Prensa. España.

Montes L., Alfredo.(1994). Cultivos de hortalizas en el trópico.(1 ed.).Honduras Escuela Agrícola Panamericana Zamorano

Niebel, B. W.; y Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. (Duodécima ed.). McGraw Hill.

Redacción. (09 de Mayo de 2011). El empresario. Consultado el 8 Jun. 2014. Disponible en <http://elempresario.mx/actualidad/importancia-inversion-inicial>

Robbins, S. P.; y Coulter, M. (2010). Administración. (Décima edición ed.). México: Pearson education.

Sanchez, D. R. (2009). *Universidad Sergio Arboleda*. Consultado el 12 Jun. 2014. Disponible en [http://www.usergioarboleda.edu.co/santamarta/biblioteca/trabajos\\_grado/escuela\\_empresa/trabajos/estudio\\_factibilidad\\_nueva.pdf](http://www.usergioarboleda.edu.co/santamarta/biblioteca/trabajos_grado/escuela_empresa/trabajos/estudio_factibilidad_nueva.pdf)

Solís, L. F.; y Calderón, L. F. (2000). Evaluación del efecto biofumigante de diversas fuentes de materia orgánica en el altiplano central de Guatemala.

SUPERB. 2002. Manual agrícola superb. Guatemala, Productos Superb. 367 p.

Vallejo, F. A. (2004). Producción de hortalizas de clima cálido. (en línea) Universidad Nacional de Colombia. Consultado el 20 Dic. 2014. Disponible en <https://books.google.com.gt/books?id=UpyfvNokkroC&pg=PA11&dq=morfologia+del+cultivo+de+tomate&hl=es-419&sa=X&ei=V-PYVISzFYqQsQTV7YG4Bg&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false>

Villeda, J. J. (2009). Ingeniería Rural. Consultado el 15 Jun. 2014. Disponible en [http://www.uclm.es/area/ing\\_rural/AsignaturaProyectos/Tema5.pdf](http://www.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema5.pdf)

Winston, W. L. (2005). Investigación de Operaciones Aplicaciones y Algoritmos. (4ta Edición ed.). Santa Fe, D.F., Mexico: Cengage Learning.

## 5. ANEXOS

Cuadro 33. Descriptor de puesto de Operarios I, II, III, IV, V, VI en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

I. Identificación del Puesto	
<b>Nombre del Puesto:</b>	Operario I, II
<b>Departamento</b>	Producción
<b>Jefe Inmediato</b>	Jefe de Producción
<b>Subordinados</b>	No aplica
<b>Horario:</b>	Lunes a viernes de 08:00 a 17:00 horas Sábado 08:00 a 12:00 horas
<b>Salario</b>	USD\$ 317.00
II. Objetivo General del Puesto	
Realizar operaciones y actividades bajo invernadero.	
III. Funciones Específicas	
<b>Diarias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar bajo invernadero.</li> <li>• Velar por la producción.</li> <li>• Realizar las actividades de producción según sea el tiempo.</li> <li>• Realizar un reporte del estado de la producción.</li> </ul>
<b>Semanal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el estado de la producción.</li> </ul>
<b>Quincenal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar actividades del proceso productivo.</li> </ul>
<b>Mensual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un inventario físico y realizar reporte</li> </ul>
IV. Relaciones del Puesto	
<b>Relaciones Internas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operario II, III, IV, V, VI</li> </ul> Propósito: Recibir pedidos de materia prima necesaria. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de Producción</li> </ul> Propósito: Brindar reportes de inventarios y anomalías.
<b>Relaciones Externas:</b>	No aplica
V. Responsabilidades	
<b>Toma de Decisiones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de decisiones limitada en asuntos de rutina</li> </ul>
<b>Herramientas y Equipo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener en buen estado las herramientas que utiliza para desempeñar las actividades diarias.</li> </ul>
VI. Recursos	
<b>Herramientas y Equipo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machete</li> <li>• Piocha</li> <li>• Azadón</li> <li>• Bomba de fumigación</li> </ul>
VII. Condiciones de Trabajo	

<b>Condiciones Físicas</b>	Las temperaturas son altas, el ambiente es poco denso, existencia de una mínima cantidad de polvo.
<b>Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas lumbares</li> <li>• Golpes</li> <li>• Cortaduras</li> </ul>
<b>VIII. Esfuerzo Requerido</b>	
<b>Esfuerzo Físico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantar y mover objetos</li> <li>• Atención visual</li> </ul>
<b>Esfuerzo Mental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad analítica resolución de problemas</li> <li>• Concentración</li> </ul>

Cuadro 34. Perfil del Puesto de Operarios I, II, III, IV, V, VI en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula.

<b>Perfil del Puesto</b>	
<b>Características Generales</b>	
<b>Edad:</b> 25 a 45 años	<b>Género:</b> Masculino
<b>Educación:</b> Básicos, Diversificado	<b>Idioma:</b> Español
<b>Experiencia:</b>	<b>Licencias requeridas:</b> Ninguna
<b>Disponibilidad de Horario:</b> Eventualmente	<b>Disponibilidad de Viajar:</b> No
<b>Conocimientos Específicos</b>	
<b>Programas de Computación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno</li> </ul>
<b>Conocimientos Adicionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno</li> </ul>
<b>Habilidades Necesarias</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en Equipo</li> <li>• Comunicación verbal</li> <li>• Creatividad</li> <li>• Administración</li> </ul>	
<b>Actitudes Necesarias</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciativa</li> <li>• Constancia en el trabajo</li> <li>• Motivación al logro</li> <li>• Buena actitud ante el cambio</li> </ul>	

Cuadro 35. Plan de Fertilización (Fertiriego) en la producción de tomate manzano en invernadero en el departamento de Chiquimula.

DDT	Formula	Kg	DDT	Formula	Kg
1	11-60-0	12	96	20-18-20	12
4	20-18-20	12	100	Cloruro potasio	23
8	20-18-20	12	104	10-05-30	12
12	20-18-20	12	108	20-18-20	12
16	Nitrato de calcio	23	112	17-05-24	12
20	20-18-20	12	116	20-18-20	12
24	20-18-20	12	120	20-18-20	12
28	20-18-20	12	124	20-18-20	12
32	Nitrato de calcio	23	128	17-05-24	12
36	20-18-20	12	132	Nitrato de calcio	12
40	11-60-0	12	136	17-05-24	12
44	20-18-20	12	140	Cloruro potasio	12
48	11-60-0	12	144	17-05-24	12
52	20-18-20	12	148	Nitrato de potasio	12
56	20-18-20	12	152	17-05-24	12
60	20-18-20	12	156	Nitrato de calcio	12
64	Nitrato de calcio	23	160	20-18-20	12
68	10-05-30	12	164	20-18-20	12
72	17-05-20	12	168	10-05-30	12
76	20-18-20	12	172	20-18-20	12
80	17-05-20	12	176	17-05-24	12
84	Cloruro potasio	23	180	Nitrato de calcio	12
88	17-05-24	12	184	17-05-24	12
92	Nitrato de calcio	12			

Cuadro 36. Posible aparecimiento de plagas en la producción de tomate manzano en invernadero en el departamento de Chiquimula.

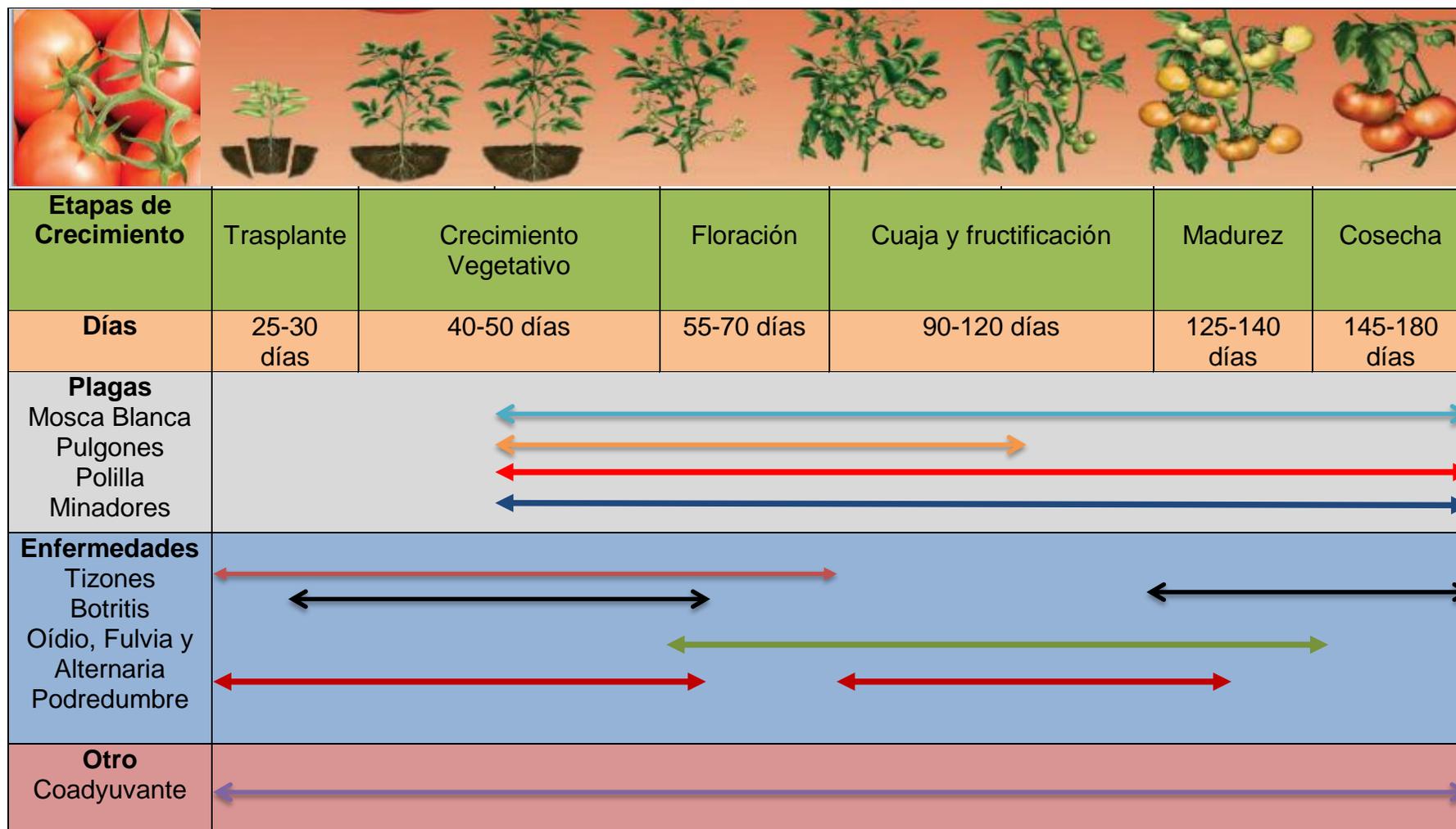




Figura 13. Puerta lateral con antecámara exterior en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. (Regasa, 2014)



Figura 14. Arco gótico en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. (Regasa, 2014)



Figura 15. Sistema de Ventanas Cenitales y Laterales en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. (Regasa, 2014)



Figura 16. Vista interior de invernadero gótico en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. (Regasa, 2014)

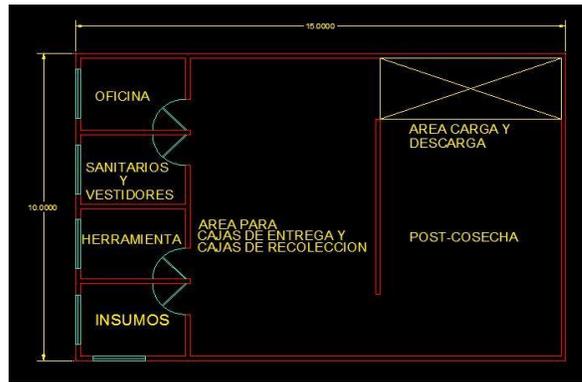


Figura 17. Vista de planta de bodega en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. (Dioma, S.A., 2014)

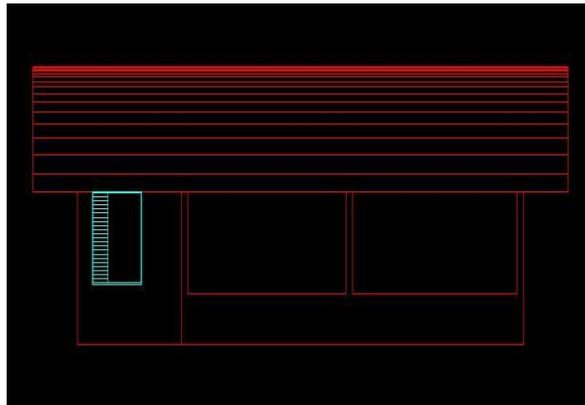


Figura 18. Vista lateral de bodega en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. (Dioma, S.A., 2014)

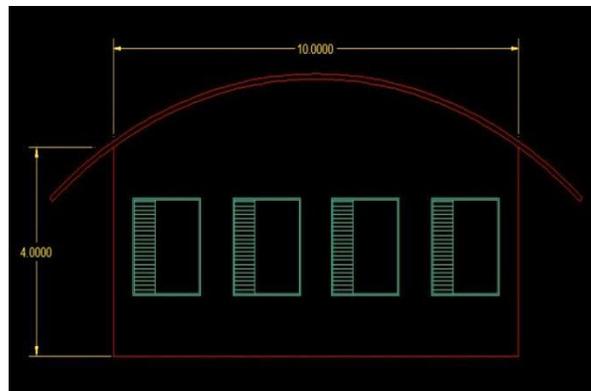


Figura 19. Vista de perfil de bodega en la producción de tomate manzano en el departamento de Chiquimula. (Dioma, S.A., 2014)