

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS



TESIS

“Estudio de pre-factibilidad para el establecimiento de una empresa de producción de chile pimiento (*Capsicum annum* L.), bajo condiciones de invernadero, en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, del departamento de Suchitepéquez”

Mazatenango, Julio de 2008.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS



TESIS

“Estudio de pre-factibilidad para el establecimiento de una empresa de producción de chile pimiento (*Capsicum annum* L.), bajo condiciones de invernadero, en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, del departamento de Suchitepéquez”

Informe final de tesis para la obtención del grado de Maestro en Formulación y Evaluación de Proyectos con base en el Normativo para la Elaboración de la Tesis de Grado y Examen General de Graduación de la Escuela de Estudios de Postgrado del 4 de febrero de 1993

Profesor Consejero:
Ing. Agr. MAE José María Tamath Mérida

Postulante:
Ingeniero Agrónomo Jorge Rubén Sosof Vásquez

Mazatenango, Julio de 2008

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO	Lic. José Rolando Secaida Morales
SECRETARIO	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
VOCAL I	Lic. Canton Lee Villela
VOCAL II	Lic. Mario Leonel Perdomo Salguero
VOCAL III	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
VOCAL IV	P.C. Efrén Arturo Rosales Alvarez
VOCAL V	P.C. Deiby Boanerges Ramírez Valenzuela

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN
SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE

PRESIDENTE:	Lic. MSc. Caryl Alonso Jiménez
SECRETARIO:	Licda. MA. Isua Edei Miranda
VOCAL I:	Licda. MSc. Violeta Moscoso

ACTO QUE DEDICO

A Dios	Por darme Fortaleza, Inteligencia, Sabiduría y Paciencia para poder alcanzar un objetivo más en la vida.
A mi esposa	Flor de María García Vásquez de Sosof, por su amor, paciencia, comprensión y apoyo incondicional.
A mis hijos	María Fernanda y José Rubén, motivo de inspiración y lucha en mi vida.
A mis padres	José Sosof Sisay y Rosario Vásquez de Sosof, por su apoyo y ejemplo en mi vida.
A mis hermanos	Juan Carlos y José Alberto, por sus consejos y apoyo incondicional.
A mis sobrinos	Juan Carlos, Pedro José, María Celeste y Luz Francoise, con mucho cariño.
A	Domitila García Samayoa (Q.E.P.D.) Marisela Pérez García Mireya del Carmen Gómez Pérez Con mucho cariño y respeto.
A mis familiares	Con mucho cariño y respeto.
A	Ing. Agr. MAE. José María Tamath Mérida, por su asesoría y apoyo incondicional.
A	Ing. Agr. MSc. Mynor Raúl Otzoy Rosales, por su apoyo incondicional y por haber iniciado las gestiones para que esta maestría fuera realidad en Mazatenango, Such.
A mis compañeros de maestría	Por la amistad sincera y los gratos momentos compartidos durante el período de estudio.
A la Universidad de San Carlos de Guatemala	Casa máxima de estudios, a quien debo mi formación Universitaria, por darme la oportunidad de obtener un título a nivel de Postgrado.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ACTA No. 12-2008

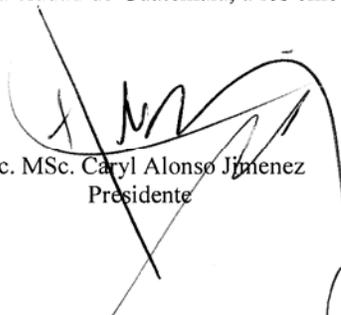
En el salón No. 106 del Edificio S-12 de la Escuela de Estudios de Postgrados de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el 5 de julio del año en curso, a las 10:30 horas, para practicar el EXAMEN GENERAL DE TESIS del Ingeniero Agrónomo Jorge Ruben Sosof Vásquez Carné No. 100012165, estudiante de la Maestría en Formulacion y Evaluacion de Proyectos, como requisito para optar al grado de Maestro en Ciencias de la Escuela de Estudios de Postgrado. El examen se realizó de acuerdo con el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el punto SÉPTIMO inciso 7.2 del Acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero de 2005.

Se evaluaron de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico del informe final de la tesis elaborada por el postulante, denominado "ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE CHILE PIMIENTO (Capsicum Annuum L.), BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SUCHITEPÉQUEZ, DEL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ".

El examen fue APROBADO por UNANIMIDAD de votos CON CORRECCIONES por el Jurado Examinador.

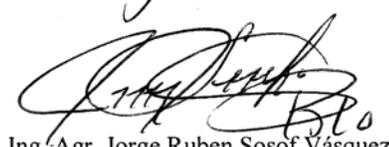
Previo a la aprobación final de tesis, el postulante debe incorporar las recomendaciones emitidas en reunión del Jurado Examinador las cuales se le entrega por escrito y se presentará nuevamente la tesis en el plazo máximo de 30 días a partir de la presente fecha.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la ciudad de Guatemala, a los cinco días del mes de julio del año dos mil ocho.


Lic. MSc. Caryl Alonso Jiménez
Presidente


Licda. MA. Ina Edei Miranda
Secretario


Licda. MSc. Violeta Moscoso
Vocal I


Ing. Agr. Jorge Ruben Sosof Vásquez
Postulante



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONOMICAS

Edificio "S-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,
NUEVE DE SEPTIEMBRE DE DOS MIL OCHO.**

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.15, Subinciso 5.15.2 del Acta 19-2008 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 28 de agosto de 2008, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 12-2008 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 05 de julio de 2008 y el trabajo de Tesis de Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos denominado: "ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA EMPRESA DE PRODUCCION DE CHILE PIMIENTO (*Capsicum Annuum L.*), BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SUCHITEPEQUEZ, DEL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ", que para su graduación profesional presentó el Ingeniero JORGE RUBEN SOSOF VASQUEZ, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO

LIC. JOSE ROLANDO SECAIDA MORALES
DECANO



Angrid

REVISADO

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
Resumen.....	i
1. Introducción	1
2. Información del Proyecto	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Rendimiento de chile pimiento.	4
2.2. Problema.....	5
2.2.1. Árbol de problemas	6
2.2.2. Árbol de objetivos.....	7
2.2.3. Análisis de Alternativas de solución.....	9
2.2.3.1. Alternativa 1: Sin proyecto (bajo condiciones de campo abierto)	9
2.2.3.2. Alternativa 2: Invernadero con estructura de aluminio.....	9
2.2.3.3. Alternativa 3. Invernadero con estructura de madera.	9
2.2.3.4. Alternativa 4. Invernadero con estructura de bambú.	9
2.2.3.5. Alternativa seleccionada	10
2.2.4. Matriz del Marco Lógico	10
2.3. Objetivos de la Investigación.....	12
2.3.1. Objetivo general	12
2.3.2. Objetivos específicos	12
2.4. Objetivos del proyecto	12
2.4.1. Objetivo general	12
2.4.2. Objetivos específicos	12
2.5. Justificación de esta investigación.....	13
2.5.1. Situación sin proyecto.....	14
2.5.2. Situación con proyecto	14
2.6. Marco teórico conceptual.....	15
2.6.1. Cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	15
2.6.1.1. Germinación y emergencia	16
2.6.1.2. Crecimiento de la plántula	16
2.6.1.3. Crecimiento vegetativo.....	16
2.6.1.4. Floración y fructificación	17
2.6.2. Requerimientos climáticos	17
2.6.2.1. Temperatura	18
2.6.2.2. Humedad.....	18
2.6.2.3. Altitud.....	18
2.6.2.4. Precipitación.....	18
2.6.2.5. Luminosidad.....	19
2.6.3. Requerimientos edáficos	19
2.6.4. Fertilización en chile pimiento	20
2.6.5. Plagas primarias del cultivo de chile pimiento	21
2.6.5.1. Picudo del chile (<i>Anthonomus eugenii</i> Cano).....	21
2.6.5.2. Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius)	22
2.6.5.3. Pulgones o áfidos (<i>Myzus persicae</i> y <i>Aphis gossypii</i>).....	22
2.6.5.4. Acaro blanco o ácaro tostador del chile (<i>Poliphagotarsonemus latus</i> Banks)	23
2.6.6. Enfermedades del cultivo.....	24

2.6.6.1.	Cercosporiosis ó mancha cercospora (<i>Cercospora capsici</i> Helad Wolf)	24
2.6.6.2.	Mal del talluelo o “Damping off” (<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Phytophthora infestans</i> , <i>Pythium</i> sp y <i>Fusarium</i> spp)	24
2.6.6.3.	Mancha bacteriana (<i>Xanthomona vesicatoria</i>).....	24
2.6.6.4.	Pudrición suave bacteriana (<i>Erwinia carotovora</i>).....	25
2.6.6.5.	Marchitez bacteriana (<i>Pseudomona solanacearum</i>)	25
2.6.7.	Invernaderos.....	25
2.6.7.1.	Características del invernadero.....	27
2.6.7.2.	Construcción del invernadero	28
2.6.7.3.	Tipos de invernadero	29
2.6.8.	Cubierta plástica en invernadero	30
2.6.8.1.	Difusión de luz.....	30
2.6.8.2.	Fotosíntesis	30
2.6.8.3.	Microclima	30
2.6.8.4.	Luminosidad.....	30
2.6.9.	Cultivo hidropónico	31
2.6.9.1.	El sustrato.....	32
2.6.9.2.	Sistemas de riego	33
2.7.	Metodología	36
2.7.1.	Metodología para la identificación del proyecto.....	36
2.7.2.	Metodología para la elaboración del proyecto	36
2.7.2.1.	Estudio de mercado	37
2.7.2.2.	Estudio técnico	37
2.7.2.3.	Estudio administrativo legal	41
2.7.2.4.	Estudio de impacto ambiental	41
2.7.2.5.	Estudio financiero	41
3.	Estudio de Mercado	46
3.1.	El producto en el mercado	46
3.1.1.	Definición del producto.	46
3.1.2.	Producto principal	47
3.1.3.	Productos sustitutos o similares	48
3.2.	El área del mercado	49
3.2.1.	Población consumidora, contingente actual y futuro	49
3.2.2.	Estructura de la población por grupos, edades, segmentos.....	49
3.2.3.	Tasas de crecimiento de la población	51
3.3.	Comportamiento de la Demanda	51
3.3.1.	Situación actual.....	51
3.3.2.	Situación futura.....	51
3.3.2.1.	Estimación de la demanda que atenderá el proyecto	52
3.4.	Comportamiento de la Oferta.....	53
3.4.1.	Situación actual.....	53
3.5.	Comportamiento de los Precios	53
3.5.1.	Análisis de las series históricas de precios.....	53
3.5.2.	Estimación de la evolución futura de los precios.....	57
3.6.	Análisis de la Comercialización.....	57
3.6.1.	Canales de comercialización	57
3.6.2.	Formas de comercialización del proyecto.....	58
3.6.3.	Oferta potencial del proyecto	60

3.7.	Resumen del estudio de mercado.....	60
4.	Estudio Técnico	61
4.1.	Tamaño	61
4.1.1.	Capacidad del proyecto.....	61
4.2.	Localización.....	61
4.2.1.	Macro-localización	61
4.2.2.	Micro-localización	62
4.2.3.	Integración en el medio.....	63
4.2.4.	Localización con relación al medio geográfico	66
4.3.	Proceso de producción	67
4.3.1.	Identificación y descripción de las etapas de producción	67
4.3.1.1.	Preparación del terreno.....	67
4.3.1.2.	Llenado de bolsas con sustrato.	67
4.3.1.3.	Obtención de plántulas	67
4.3.1.4.	Distanciamientos de siembra	68
4.3.1.5.	Siembra de plántulas	68
4.3.1.6.	Poda de formación.....	68
4.3.1.7.	Aporcado	68
4.3.1.8.	Tutorado.....	68
4.3.1.9.	Destallado.....	68
4.3.1.10.	Deshojado.....	69
4.3.1.11.	Aclareo de frutos.....	69
4.3.1.12.	Cosecha	69
4.3.1.13.	Selección y manejo poscosecha	69
4.3.1.14.	Fertilización	70
4.3.1.15.	Riego por goteo.....	73
4.3.1.16.	Manejo fitosanitario	73
4.3.1.17.	Control de Malezas	77
4.3.2.	Flujograma del proceso total	78
4.4.	Obras físicas.....	80
4.4.1.	Especificación de las obras	80
4.4.1.1.	Invernadero.....	80
4.4.1.2.	Sistema de riego por goteo.....	81
4.4.1.3.	Fuente de agua.....	81
4.4.1.4.	Evapotranspiración de diseño.....	81
4.4.1.5.	Diseño agronómico.....	82
4.4.1.6.	Diseño hidráulico	83
4.4.1.7.	Cálculo de pérdidas por fricción y carga dinámica total	84
4.5.	Capacitación y asistencia técnica	86
4.6.	Resumen del estudio técnico	87
5.	Estudio Administrativo – Legal	88
5.1.	Marco Legal del Proyecto.....	88
5.1.1.	Código Tributario	88
5.1.2.	Ley de Impuesto sobre la Renta	89
5.1.3.	Impuesto del Valor Agregado	89
5.2.	Estructura Administrativa	89
5.3.	Descripción y Perfil de Puestos	89
5.4.	Resumen del estudio administrativo legal.	93
6.	Estudio Impacto Ambiental.....	94

6.1.	Descripción del Entorno Biótico y Abiótico.....	94
6.2.	Identificación de desechos y residuos	94
6.3.	Identificación de desechos y residuos	95
6.4.	Identificación de impactos	96
6.5.	Definición de medidas de Mitigación	97
6.6.	Plan de manejo ambiental	98
6.7.	Plan de Higiene y Seguridad Industrial.....	99
6.8.	Resumen	99
7.	Estudio Financiero.....	101
7.1.	Análisis de Costos	101
7.1.1.	Costo de la inversión inicial.....	101
7.1.2.	Costo total de la operación	103
7.2.	Análisis de Ingresos y Egresos	104
7.2.1.	Venta del producto y costos de producción	104
7.3.	Recursos financieros para la inversión.....	105
7.3.1.	Estructura y fuentes de financiamiento.....	105
7.4.	Evaluación Financiera	105
7.4.1.	Flujo neto de efectivo (FNE) Sin financiamiento.....	105
7.4.2.	Tasa de actualización	106
7.4.3.	Indicadores financieros proyecto sin financiamiento	107
7.4.4.	Flujo neto de efectivo (FNE) con financiamiento.....	108
7.4.5.	Indicadores financieros proyecto con financiamiento	109
7.5.	Sensibilidades	109
7.5.1.	Sensibilidad del proyecto sin financiamiento	109
7.5.2.	Sensibilidad del proyecto con financiamiento.....	111
7.5.3.	Punto de equilibrio.....	113
7.6.	Resumen del estudio financiero.....	114
8.	Conclusiones.....	116
9.	Recomendaciones	119
10.	Bibliografía	120
11.	Anexos	124
12.	Glosario.....	141

INDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PAGINA
Tabla 2.1. Matriz de marco lógico del proyecto.	11
Tabla 2.2. Temperaturas críticas para el pimiento en las distintas fases del desarrollo.	18
Tabla 3.1. Valor nutricional de 100 gramos de Chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)	48
Tabla 3.2. Híbridos de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) existentes en el mercado.	48
Tabla 3.3. Estructura de la población del departamento de Suchitepéquez.	50
Tabla 3.4. Indicadores del mercado laboral del departamento de Suchitepéquez.	50
Tabla 3.5. Población proyectada a nivel nacional, periodo 2009-2013.	51
Tabla 3.6. Demanda de chile pimiento en el departamento de Suchitepéquez	51
Tabla 3.7. Demanda proyecta de chile pimiento en el departamento de Suchitepéquez.	52
Tabla 3.8. Superficie cosechada, producción y rendimiento de chile pimiento en Guatemala período 2003-2007.	53
Tabla 3.9. Medidas promedio de chile pimiento.	54
Tabla 3.10. Proyección de precios (Quetzales) de chile pimiento.	57
Tabla 4.1. Características de las zonas de vida del departamento de Suchitepéquez.	64
Tabla 4.2. Series de suelos del municipio de San Antonio, Suchitepéquez.	65
Tabla 4.3. Preparación de un litro de solución nutritiva a aplicar en sustrato sólido.	72
Tabla 4.4. Manejo fitosanitario de chile pimiento entre 0 – 45 días.	74
Tabla 4.5. Manejo fitosanitario de chile pimiento hasta 120 días.	75
Tabla 4.6. Productos químicos utilizados para el control de malezas en chile pimiento.	77
Tabla 4.7. Equipo y actividades necesarias a realizar en el proceso de producción de chile pimiento.	79
Tabla 4.8. Programa de capacitación y asistencia técnica.	86
Tabla 4.9. Monitoreo de capacitación y asistencia técnica.	86
Tabla 5.1. Información técnica de puestos de trabajo en el proyecto.	90
Tabla 6.1. Matriz de Leopold.	96

Tabla 6.2. Plan de manejo ambiental	98
Tabla 7.1. Costos de construcción y establecimiento del invernadero.	101
Tabla 7.2. Costos del sistema de riego por goteo.	102
Tabla 7.3. Costo de construcción de caseta de bombeo.	102
Tabla 7.4. Costos de Inversión del proyecto.	103
Tabla 7.5. Costo de producción de chile pimiento (1,290 m²)	103
Tabla 7.6. Ingresos y egresos anuales del proyecto (Q)	104
Tabla 7.7. Amortización de la deuda.	105
Tabla 7.8. Cálculo de depreciación de activos.	106
Tabla 7.9. Flujo neto de efectivo (FNE) sin financiamiento.	106
Tabla 7.10. Cálculo de tasa de actualización.	107
Tabla 7.11. Indicadores financieros del proyecto sin financiamiento.	107
Tabla 7.12. Flujo neto de efectivo (FNE) con financiamiento.	108
Tabla 7.13. Indicadores financieros del proyecto con financiamiento.	109
Tabla 7.14. Análisis de sensibilidad del proyecto sin financiamiento, tomando en cuenta un aumento de costos.	110
Tabla 7.15. Análisis de sensibilidad del proyecto sin financiamiento, tomando en cuenta reducción de ingresos.	110
Tabla 7.16. Análisis de sensibilidad del proyecto sin financiamiento, tomando en cuenta reducción de precio unitario.	111
Tabla 7.17. Análisis de sensibilidad del proyecto con financiamiento, tomando en cuenta un aumento de costos.	112
Tabla 7.18. Análisis de sensibilidad del proyecto con financiamiento, tomando en cuenta reducción de ingresos.	112
Tabla 7.19. Análisis de sensibilidad del proyecto con financiamiento, tomando en cuenta reducción de precio unitario.	113
Tabla 7.20. Punto de equilibrio del proyecto.	114
Tabla 11.1. Evaluación ambiental inicial del proyecto.	124

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PAGINA
Figura 2.1. Árbol de problemas (causas y efectos).	7
Figura 2.2. Arbol de objetivos (medios y fines).	8
Figura 3.1. Demanda actual de chile pimiento y demanda satisfecha por el proyecto.	52
Figura 3.2. Precios por caja de chile pimiento, al mayorista, año 2007.	55
Figura 3.3. Precios de chile pimiento por unidad, pagados por el consumidor final, periodo 2005-2007.	55
Figura 3.4. Precios (quetzales) de chile pimiento al mayorista, caja de 90 a 100 unidades. Período 1999 - 2007.	56
Figura 3.5. Canales de comercialización de chile pimiento.	58
Figura 3.6. Forma de comercialización al mayorista.	59
Figura 4.1. Macro-localización del proyecto en el Depto. de Suchitepéquez.	61
Figura 4.2. Micro-localización del proyecto.	62
Figura 4.3. Ubicación del proyecto en el municipio de San Antonio, Suchitepéquez.	63
Figura 4.4. Zonas de vida del departamento de Suchitepéquez.	63
Figura 4.5. Diagrama de flujos del proceso de producción de chile pimiento.	78
Figura 5.1. Organigrama del proyecto.	89
Figura 11.1. Estructura y cubierta del invernadero.	132
Figura 11.2. Dimensiones del invernadero.	133
Figura 11.3. Resultado del laboratorio del análisis de agua para riego.	134
Figura 11.4. Plano de curvas a nivel del área del proyecto.	135
Figura 11.5. Diseño hidráulico del sistema de riego.	135
Figura 11.6. Dimensiones de la caseta de bombeo.	136
Figura 11.7. Solicitud de crédito BANRURAL, documento 1.	137
Figura 11.8. Solicitud de crédito BANRURAL, documento 2.	138
Figura 11.9. Solicitud de crédito BANRURAL, documento 3.	139
Figura 11.10. Solicitud de crédito BANRURAL, documento 4.	140

Resumen

El cultivo de chile pimiento presenta una serie de limitantes para la producción, dentro de las que destacan por su importancia, el agua de riego y el control fitosanitario ocasionado por el continuo cultivo de solanáceas, condición que origina que las plagas y enfermedades del suelo sean cada vez mayores. Esto ocasiona que el cultivo de chile pimiento, principalmente durante al época de lluvia sea menos productivo, debido a que se obtiene un menor rendimiento y un aumento en los costos, principalmente relacionados con el control de plagas y enfermedades. Una alternativa para contrarrestar la problemática anterior es el empleo de tecnologías modernas de producción como el cultivo hidropónico bajo condiciones de invernadero. Con lo cual debido al uso de sustratos inertes, se evita la dependencia de suelo natural y por ende los problemas asociados a la incidencia de plagas y enfermedades del suelo disminuyen, obteniéndose además altos rendimientos.

El objetivo de este proyecto es Mejorar la productividad del cultivo de chile pimiento, mediante nuevas tecnologías de producción que impactan en la calidad y rendimiento del cultivo, bajo condiciones protegidas. Motivo por el cual se realizó el estudio de pre-factibilidad para el establecimiento de una empresa de producción de chile pimiento, bajo condiciones de invernadero, determinando las mejores condiciones técnicas para el cultivo, así como la situación actual del mercado de chile pimiento, finalmente, evaluando la rentabilidad del cultivo, bajo estas condiciones.

La ejecución del proyecto contribuirá además, al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas y a la disponibilidad de alimento del departamento de Suchitepéquez, mediante el desarrollo de actividades productivas

De acuerdo al estudio de mercado, en el departamento de Suchitepéquez, existe una demanda anual proyectada de 551.3 toneladas de chile pimiento. La producción en este mismo departamento, durante el año 2,003, fue de 57 toneladas. Los precios de este producto van a depender principalmente de la época del año, durante el período de 1999 – 2007 el precio promedio al mayorista fue de Q69.39 por caja de 90 a 100 unidades, mientras que el precio al consumidor final fue de Q1.04 por unidad. Los mejores precios, pagados al mayorista, fueron en los meses de enero, junio y diciembre

A través del estudio técnico, se determinó que el proyecto tendrá un área de 1,290 m², los cuales serán destinados al establecimiento de 5 invernaderos, para la producción de chile pimiento, en el municipio de San Antonio, Suchitepéquez. Mediante el cual se obtendrá una producción de 22.95 toneladas (1,262 cajas) de chile pimiento por año, con lo cual se estará satisfaciendo 4.16% de la demanda en el departamento de Suchitepéquez.

Para el buen funcionamiento del proyecto, se contará con un encargado del proyecto, un encargado del sistema de riego, así como con trabajadores de campo, cuyo número puede variar, de acuerdo a las actividades a desarrollar.

La evaluación financiera del **proyecto sin financiamiento**, con un costo de capital de 26.4%, demostró que el proyecto produce una tasa interna de retorno (TIR) de 29.7%, un valor actual neto (VAN) de Q7,952.73 y una relación beneficio costo de 1.4, lo cual indica que el proyecto es viable financieramente. De acuerdo al análisis de sensibilidad el proyecto puede soportar un aumento de un 7% en los costos de producción, una reducción de ingresos de 4%, y un precio promedio de venta mínimo de Q68.19 por caja de chile pimiento, manteniendo su viabilidad financiera.

El estudio de impacto ambiental del proyecto demuestra que, la ejecución y operación del proyecto, generará pocos impactos negativos al ambiente, en comparación con la cantidad de impactos positivos del proyecto, entre los cuales se pueden mencionar: el establecimiento del cultivo, mejoramiento del paisaje, generación de nuevas fuentes de trabajo en la localidad, así como el uso adecuado de la tierra y el agua,

1. Introducción

El chile pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una hortaliza que ha aumentado su importancia en el país en los últimos años, por su alto valor nutritivo que ofrece al consumidor y la buena rentabilidad que ofrece al productor, teniéndose zonas agrícolas aptas para su cultivo. El valor nutritivo de esta hortaliza radica en su mayor contenido de vitamina C, además de poseer altos contenidos de vitaminas A, B y algunos minerales¹.

El consumo de pimientos frescos, deshidratados, salsas y sus derivados ha aumentado en forma notable en las últimas décadas en muchos países. Si bien se han logrado avances importantes, la creciente demanda sumada a la incidencia de enfermedades y plagas que reducen los rendimientos en diversas zonas productoras, representan continuos desafíos².

La producción agrícola a nivel mundial ha sufrido en los últimos años una reducción en la producción de hortalizas, además, el aumento de la población hace insuficiente la producción actual por lo que se hace necesario la continua búsqueda de nuevas tecnologías para su producción, a través de las cuales se puedan maximizar el uso de factores de producción tales como el suelo y los insumos, obteniendo de esta manera una mayor productividad que permita obtener mayores utilidades, tanto económicas como ambientales. Una de estas tecnologías es la producción de cultivos hidropónicos bajo condiciones de invernadero. Con lo cual debido al uso de sustratos inertes, se evita la dependencia de suelo natural y por ende los problemas asociados a la incidencia de plagas y enfermedades del suelo disminuyen, obteniéndose además altos rendimientos.

Esta actividad productiva genera ingresos económicos, tanto a productores como a trabajadores que participan en el proceso productivo. En Guatemala, el área cosechada de chile pimiento durante el año 2,007 fue de 1,924.8 hectáreas, obteniéndose una producción de 34,563.7 toneladas, con un rendimiento de 17.9 toneladas por hectárea. (³)

A pesar de su buena rentabilidad, el cultivo de chile pimiento representa altos riesgos para el productor, debido a la gran cantidad de problemas con los que se enfrenta, especialmente de plagas y enfermedades. Es por esta razón que se realizan investigaciones con respecto a la

¹ CENTA (Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2000. Guía Técnica: Cultivo de Chile. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. 51 p.

² Galmarini, C. 2003. Programa de mejoramiento genético de pimiento. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/horticola/pimiento.htm>

³ MAGA (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2006. Guatemala. Disponible en <http://www.maga.gob.gt>

generación de tecnología para el cultivo, en cuanto a identificación de mejores materiales genéticos y manejo del cultivo en general. ⁽⁴⁾

El proyecto, se establecerá en el municipio de San Antonio, Suchitepéquez, a un costado de la carretera que conduce al municipio de Santo Tomás La Unión, Suchitepéquez. La producción de chile pimiento se llevará a cabo como cultivo hidropónico, bajo condiciones de invernadero, que incluye el uso de arena de río y cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) como sustrato, bolsas de polietileno como contenedores y un sistema de riego por goteo, a través del cual se llevará a cabo la aplicación de fertilizante (fertirriego). El área total de producción será de 1,290 m², en la cual se construirán 5 invernaderos (naves), cada uno con 8.5 metros de ancho y 30.0 metros de largo, construidos a base de reglas de madera, con una cubierta de polietileno transparente y malla antivirus alrededor de los invernaderos.

La producción obtenida con el proyecto será de 22.95 toneladas de chile pimiento (1,262 cajas) por año, con lo cual se espera satisfacer el 4.16% de la demanda en el departamento de Suchitepéquez.

La evaluación financiera del **proyecto sin financiamiento**, con un costo de capital (TREMA) de 26.4%, demostró que el proyecto produce una tasa interna de retorno (TIR) de 29.7%, un valor actual neto (VAN) de Q7,952.73 y una relación beneficio costo de 1.4, lo cual indica que el proyecto es viable financieramente. De acuerdo al análisis de sensibilidad el proyecto puede soportar un aumento de un 7% en los costos de producción, una reducción de ingresos de 4%, y un precio promedio de venta mínimo de Q68.19 por caja de chile pimiento, manteniendo su viabilidad financiera.

⁴ Segura, Daniel; Hidalgo, Nancy; Coto, Mario; Villalobos, Marvin y Fallas, Rodolfo. 1999. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Escuela de Ingeniería Agrícola y Escuela de Administración Agropecuaria. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

2. Información del Proyecto

2.1. Antecedentes

En Guatemala, el área cosechada de chile pimiento durante el año 2,007 fue de 1,924.8 hectáreas, obteniéndose una producción de 34,563.7 toneladas, con un rendimiento de 17.9 toneladas por hectárea. Estos datos provienen de la producción tradicional de chile pimiento, a campo abierto. Es importante mencionar que el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América, aprobó el 6 de marzo del año 2006, la importación de chile pimiento proveniente de Guatemala y otros países de Centro América, siendo necesario para ello, llevar a cabo una serie de procedimientos para la exportación del vegetal, evitando con ello la introducción a Estados Unidos de parásitos de cuarentena tales como la mosca del mediterráneo entre otros. Actualmente Guatemala produce 103 variedades de chiles, con lo cual se abrirán más opciones de comercialización a productores nacionales y con ello más oportunidades de desarrollo y empleo para las comunidades. ⁽⁵⁾

La importancia relativa de los costos fitosanitarios en plagas y enfermedades en la producción de chile pimiento se ha establecido mediante distintos estudios, en los que determinó el costo de control fitosanitario. El control de plagas en chile pimiento asciende a US\$ 4,270.00 por hectárea y para enfermedades es de US\$1,850.00/ha, con un costo total de producción de US\$110,019.00/ha. Por lo que el costo de control fitosanitario, en chile pimiento, representa el 8.1% del total de costo de producción. Siendo las principales plagas, para el cultivo de chile pimiento, mosca blanca (*Bemisia tabaci*) Trips (*Frankliniella occidentales*). Mientras que las principales enfermedades son mal del talluelo, pudrición de raíces, moho gris, oidiopsis, pudrición bacteriana del tallo, así como viruela. ⁽⁶⁾

En Costa Rica, en un estudio sobre el desarrollo de un sistema de producción de chile en condiciones de invernadero, comparando el uso del riego por goteo y riego por microaspersión, se determinó que la siembra de chile en invernadero favorece su desarrollo y productividad. Es claro que se requiere una inversión inicial alta pero las producciones alcanzadas permiten que la actividad sea factible para los productores de hortalizas, siendo la producción bajo el sistema de riego por goteo la mejor. La parcela a campo abierto se perdió en su totalidad por problemas fitosanitarios, sin alcanzar cosechar frutos. Los costos totales en invernadero fueron mayores que en campo abierto, dada la inversión inicial que se requiere en el primer sistema. Sin embargo, la producción obtenida en invernadero representó un 124,85% y 85.85% mas que la cosecha

⁵ MAGA (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2006. Guatemala. Disponible en <http://www.maga.gob.gt>.

⁶ Molina, N.; Cáceres, S.; Colombo, M. H.; Verón, R.; Ishikawa, A.; Castro, J. y Pucheta, J. 2004. Pimiento y tomate bajo cobertura plástica en bella vista (corrientes). Ministerio de economía. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. 21 p.

obtenida a campo abierto, para la producción bajo riego por goteo y microaspersión respectivamente. (7)

En general, la siembra de chile pimiento en invernadero, favorece el desarrollo del cultivo y la productividad, obteniéndose mayores rendimientos, comparado con la producción de chile pimiento a campo abierto. En la variedad California Wonder, se han obtenido rendimientos de mas de 300 toneladas por hectárea (34 kg/m²), con una densidad de siembra de 12 plantas/m².

2.1.1. Rendimiento de chile pimiento.

En el Centro de Experimentación Adaptativa de Lules (CEAL), Argentina se han realizado evaluaciones del comportamiento agronómico, potencial productivo y la estabilidad del rendimiento en el tiempo, de los principales híbridos comerciales de pimiento para invernadero, bajo una densidad de siembra de 2.1 plantas/m² (distanciamiento de siembra de 1.20 m x 1.40 m). Evaluándose en total 22 híbridos de chile pimiento, como resultado de estas evaluaciones se determinó que el rendimiento de estos híbridos osciló en un rango de 90.1 ton/ha a 133.6 ton/ha, el número de frutos de 37 a 50 frutos/planta, peso medio de fruto de 101 a 151 gr/fruto. ⁸

En evaluaciones realizadas sobre la producción de chile pimiento en dos sistemas de riego, bajo condiciones hidropónicas, se obtuvieron rendimientos de 34.5 y 37.8 kg/m², en plantas desarrolladas bajo subirrigación y riego superficial, respectivamente, en este último sistema se obtuvo la mayor cantidad de frutos/m² y los frutos de mayor calidad, estos rendimientos fueron obtenidos en promedio bajo tres densidad de siembra, 12, 16 y 24 plantas/m² en la variedad California Wonder 300. La floración inició 64 días después de la emergencia (dde), el inicio de cosecha se realizó 157 dde y el último corte (sexto corte) se realizó 225 dde.

En general el rendimiento de chile pimiento en invernadero es de 80 ton/ha, con densidades de 9 y 10 plantas/m². En Italia la producción con 4 híbridos fue en promedio de 41.5 ton/ha, cuando se cosechó el fruto verde y 36.3 ton/ha, cuando se cosechó maduro. La cosecha de frutos verdes, promueve y estimula la floración y el amarre de frutos, y cuando estos se cosechan completamente maduros, se favorece la senescencia del follaje, disminuyendo su actividad. En Israel el rendimiento medio es de 16 kg/m² (160 ton/ha), mientras que en Alemania el rendimiento fue de 20 kg/m² (200 ton/ha) utilizando tensiómetros para determinar cuando regar y 17 kg/m² (170 kg/ha) con un método basado en la radiación solar. ⁹

⁷ Segura, D. OpCit.

⁸ Quipildor, L.; Jaldo, H.; Flores, M. 2000. Evaluación de cultivares de pimiento en invernaderos de Lules – Tucumán. Revista Horizonte Agroalimentario. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación experimental agropecuaria Famaillá. 24 P.

⁹ Zuñiga, L.; Martínez, J.; Baca, G.; Martínez, A.; Tirado, J.; Kohashi, J. 2004. Producción de chile pimiento en dos sistemas de riego bajo condiciones hidropónicas. Agrociencia Vol. 38, No. 2. México.

En una evaluación realizada de ocho genotipos de pimiento dulce a dos distancias de siembra bajo manejo orgánico, se determinó que el híbrido Nathalie produjo los mayores rendimientos con 39.7 ton/ha, la distancia de siembra de 0.30 x 0.60 m, produjo los mejores rendimientos.¹⁰

En evaluaciones realizadas sobre el comportamiento de variedades de chile dulce en la región Occidental de El Salvador, se determinó que el material Nathalie, sobresalió en las variables número de frutos (259,500 frutos/ha) y rendimiento (25.11 t/ha), el número de fruto fue de 13.7 frutos/planta, largo de fruto 13.1 cm, diámetro 5.2 cm, peso de fruto 96 gramos. El número de frutos fue afectado por quemaduras de sol (2.5 a 4.3% de incidencia), la prueba de anaquel indicó que los frutos duran entre 7 a 9 días.¹¹

En Aguas Calientes, México, se evaluó el rendimiento de tres variedades de chile pimiento hidropónico, bajo invernadero, determinándose que el rendimiento medio de estas variedades osciló entre 62 y 70 ton/ha.¹²

En Costa Rica en evaluaciones de chile pimiento de la variedad Agronómico, bajo condiciones de invernadero, y dos sistemas de riego, por goteo y microaspersión, así como a campo abierto, se determinó que la parcela a campo abierto se perdió casi en su totalidad, sin alcanzar a cosechar frutos, la producción obtenida en invernadero representó un 124.85% y 85.85% más que la cosecha obtenida a campo abierto, para la producción bajo riego por goteo y microaspersión, respectivamente.⁽¹³⁾

En Argentina, en la localidad de Corrientes, el Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA), a partir del año 1980, ha realizado investigaciones sobre el cultivo de chile pimiento bajo invernadero, en las cuales se han obtenido rendimientos que van de 78.1 ton/ha hasta 120 ton/ha.¹⁴

2.2. Problema

El cultivo de chile pimiento, como el de muchas hortalizas, es afectado por plagas y enfermedades, principalmente durante la época de lluvias, estas plagas y enfermedades son las que mas trabajo e insumos demandan de los productores; en la mayoría de los casos el control de plagas y enfermedades hace énfasis en el control químico, el cual representa del 30% al 40% de los costos totales de producción, lo que repercute finalmente en la rentabilidad del cultivo. En algunas zonas

¹⁰ Carrera, M. 2001. Evaluación de ocho genotipos de Pimiento Dulce (*Capsicum annum* L.) a dos distancias de siembra bajo manejo orgánico. Universidad Central de Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Ecuador. 113 p

¹¹ Linares Ontiveros. OpCit.

¹² Ramos, F.; De Luna, A. 2006. Evaluación de tres variedades de chile (*Capsicum annum*) en cuatro concentraciones de una solución hidropónica bajo invernadero. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Revista Investigación y Ciencia. Vol. 14, No. 034. México

¹³ Segura. OpCit.

¹⁴ Ishikawa, Antonio. 2003. El cultivo de pimiento en invernadero plástico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Revista IDIA XXI. No. 4. Argentina. 212 p

agrícolas, las plagas principalmente los ácaros, minador de la hoja y el picudo del fruto, causan pérdidas económicas hasta del 80% de cosecha. Estos daños son potenciados por el desconocimiento de aspectos básicos para su manejo y las condiciones ambientales, principalmente las lluvias, que provocan enfermedades al cultivo, lo cual reduce su rentabilidad, provocando que este se limite a la época seca. ⁽¹⁵⁾

Así también, debido a que durante la época de lluvias, la incidencia de enfermedades se incrementa, el cultivo de chile pimiento se lleva a cabo principalmente durante la época seca, por lo que el cultivo es estacional, obteniéndose la mayoría de la producción cuando los precios son más bajos.

El problema principal del cultivo es su baja productividad⁽¹⁶⁾, principalmente durante la época de lluvia, que es cuando se ve afectado por enfermedades principalmente fungosas, debido a las condiciones ambientales adversas para el cultivo, por lo que los costos de producción aumentan, se reduce el rendimiento y la calidad del producto final.

2.2.1. Árbol de problemas

El árbol de problemas se realizó tomando en cuenta la información recopilada a través del diagnóstico, mediante el cual se determinó el problema principal, así como las causas y efectos, del mismo.

Como se observa en la figura 2.1, se determinó como problema principal el siguiente:

- **BAJA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO**

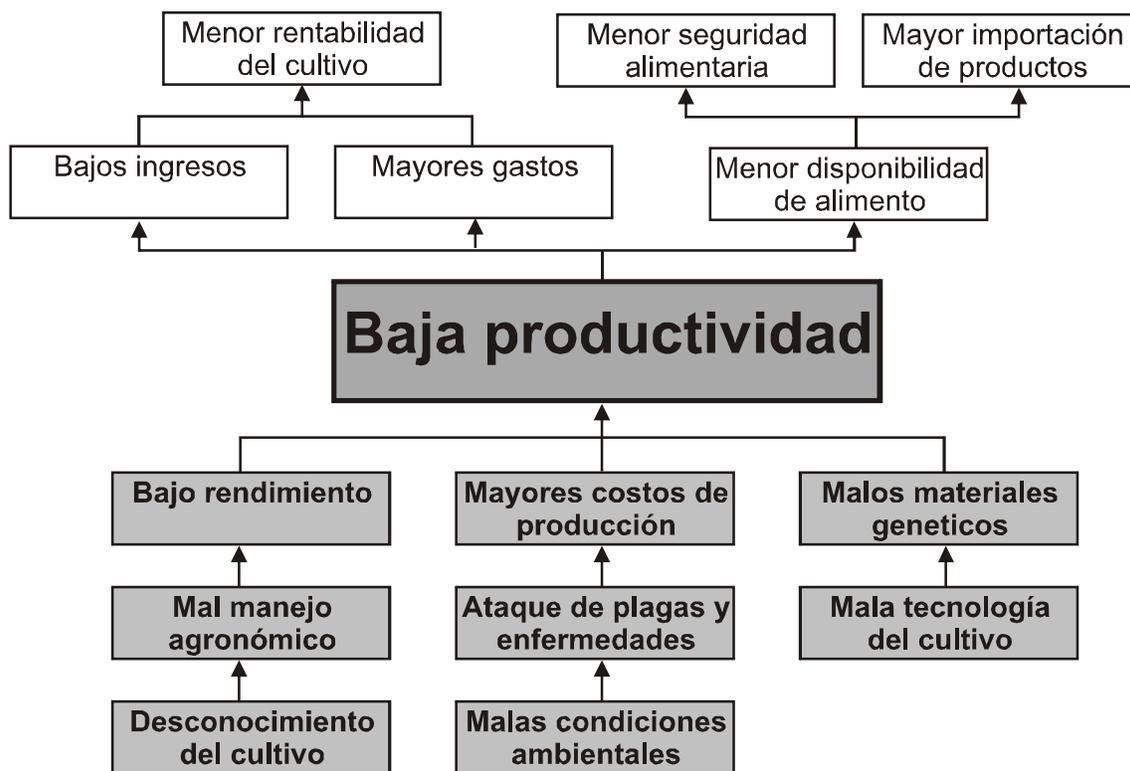
Las causas que generan la situación problemática son:

- Mal manejo agronómico, debido a que se desconoce el manejo del cultivo, por lo que los rendimientos obtenidos son bajos.
- Malas condiciones ambientales del lugar donde se realiza el cultivo, lo cual aumenta la incidencia de plagas y enfermedades, lo que causa un incremento en los costos de producción.
- Uso de materiales genéticos (variedades) inadecuadas, los cuales son susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, lo que provoca la disminución del rendimiento y el aumento de costos de producción.

¹⁵ CENTA. OpCit.

¹⁶ Productividad es la obtención del máximo rendimiento al menor costo posible, teniendo en cuenta los aspectos cualitativos y cuantitativos de la producción.

Figura 2.1. Arbol de problemas (causas y efectos)



Fuente: Elaboración propia. (2008)

Se puede observar además en la figura 2.1, que esta situación problemática produce los siguientes efectos:

- Baja rentabilidad el cultivo, como consecuencia de la reducción de ingresos, debido al bajo rendimiento, así como al aumento de los gastos debido al mayor costo de control de plagas y enfermedades.
- Menor disponibilidad de alimentos para el consumo de los habitantes de Guatemala, por lo que existe menor seguridad alimentaria, así como una mayor importación del producto, para la satisfacción de la demanda local.

2.2.2. Árbol de objetivos

Tomando en cuenta el árbol de problemas, se plantean los siguientes medios y fines, que conforman el árbol de objetivo.

Figura 2.2. Arbol de objetivos (medios y fines)



Fuente: Elaboración propia. (2008)

Como se observa en la figura 2.2, se determinó el siguiente objetivo general:

- CONTRIBUIR AL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO.

Este objetivo se puede alcanzar de la manera siguiente:

- Llevando a cabo el cultivo de Chile Pimiento bajo condiciones ambientales adecuadas.
- Realizando un apropiado manejo agronómico del cultivo, lo cual requiere tanto del conocimiento del cultivo, así como buenas prácticas agrícolas del mismo.
- Uso de materiales genéticos adecuados, con las características deseadas por los consumidores, así como que sean rendidores y resistentes a plagas y enfermedades.

Alcanzar este objetivo general tiene como finalidad:

- Obtener mayores ingresos y menores gastos, mediante el mejoramiento de la productividad del cultivo de Chile Pimiento, con lo cual se obtendrá una mayor rentabilidad.

- Mediante el aumento del rendimiento del cultivo, habrá una mayor disponibilidad del producto, mejorando la seguridad alimentaria y reduciendo las importaciones del mismo.

2.2.3. Análisis de Alternativas de solución

Previo a la selección de la alternativa, se llevó a cabo un análisis de las mismas, comparando los distintos tipos de invernadero que existen, para la producción de hortalizas, como se observa a continuación:

2.2.3.1. Alternativa 1: Sin proyecto (bajo condiciones de campo abierto)

Ventaja: Menor costo de inversión, ya que no requiere inversión en el establecimiento de invernaderos ni sistema de riego por goteo.

Desventajas: 1) Mayor incidencia de plagas y enfermedades. 2) Menores rendimientos, por lo que se obtiene una menor rentabilidad de cultivo. 3) Estacionalidad del cultivo, debido a las condiciones ambientales adversas para el cultivo.

2.2.3.2. Alternativa 2: Invernadero con estructura de aluminio.

Características: Uno de los materiales más idóneos para la construcción de invernadero, esta reservado para fines más específicos, tales como: investigación, producciones de gran valor, etc.

Ventajas: 1) Resistencia a la corrosión y agentes atmosféricos. 2) Luminoso. 3) Larga vida útil. 4) Montaje rápido y fácil.

Desventajas: 1) Altos costos. 2) Relativa debilidad de las soldaduras. 3) No soporta cargas importantes.

2.2.3.3. Alternativa 3. Invernadero con estructura de madera.

Características: Constituye uno de los materiales de menor costo, donde existe disponibilidad, como en nuestro país.

Ventajas: 1) Bajo costo. 2) Baja conductividad térmica. 3) Buena resistencia a las cargas. 4) Fácil montaje de la cobertura, puede trabajarse en la propia obra.

Desventajas: 1) Poca luminosidad. 2) Madera puede tender a doblarse si no esta bien seca. 3) Madera puede dañar la cobertura si no está debidamente cepillada.

2.2.3.4. Alternativa 4. Invernadero con estructura de bambú.

Características: Constituye el material de menor costo, donde existe disponibilidad, como en nuestro país.

Ventajas: 1) Bajo costo. 2) Baja conductividad térmica. 3) Puede trabajarse en la propia obra. 4) Material disponible en la región suroccidental de Guatemala.

Desventajas: 1) Poca luminosidad. 2) Puede dañar con facilidad la cobertura si no está debidamente cepillado o lijado. 3) Menor vida útil que los anteriores.

2.2.3.5. Alternativa seleccionada

Tomando en cuenta las alternativas presentadas anteriormente, se optó por la selección de la alternativa número tres, que consiste en la construcción del invernadero, para la producción de chile pimiento, con estructura de madera, dado que es un material de bajo costo, por lo que requiere una menor inversión inicial, comparado con invernadero con estructura metálica, así también, tienen mayor duración que los invernaderos con estructura de bambú. Además, existe bastante disponibilidad de material (madera) en la zona y su construcción no requiere de mano de obra calificada.

Este invernadero será de tipo capilla, que es uno de los más comunes, con un techo cubierto de polietileno transparente, rodeado por malla antiviral (ventanas laterales) y ventanas cenitales (lucarna).

2.2.4. Matriz del Marco Lógico

La matriz de planificación del proyecto, se realizó tomando como base la metodología de matriz de marco lógico, como se observa en la tabla siguiente, mediante la producción de chile pimiento, bajo condiciones de invernadero y bajo un sistema de riego por goteo, se mejorarán las condiciones ambientales de producción del cultivo, con lo cual se reducirá la incidencia de plagas y enfermedades, mejorando la rentabilidad del cultivo, ya que se obtendrán mejores rendimientos a menores costos.

Tabla 2.1. Matriz de marco lógico del proyecto.

Resumen narrativo de objetivos	Indicadores	Verificación	Supuesto
FIN Contribuir al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas y a la disponibilidad de alimento del departamento de Suchitepéquez, mediante el desarrollo de actividades productivas.			Las condiciones socioeconómicas en Guatemala son estables
PROPOSITO Mejorar la productividad del cultivo de chile pimiento, mediante nuevas tecnologías de producción que impactan en la calidad y rendimiento del cultivo, bajo condiciones protegidas.			Existe acceso a la tecnología y a los costos financieros
COMPONENTES 1. Establecimiento de Invernaderos 2. Instalación de sistema de riego por goteo 3. Producción de chile pimiento	<ul style="list-style-type: none"> - 1, 290 m² construido de invernadero. - Instalacion y funcionamiento de sistema de riego por goteo en 1,290 m² de cultivo - Establecimiento de 3,870 plantas (pilones) de chile pimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificacion visual del lugar del proyecto. - Registros de egresos (inversión) 	Existen las condiciones adecuadas para el establecimiento de invernaderos y producción de chile pimiento.
ACTIVIDADES 1. Preparación del terreno 2. Establecimiento del invernadero. 3. Establecimiento del sistema de riegos. 4. Establecimiento del cultivo. 5. Manejo agronómico del cultivo 6. Cosecha. 7. Comercialización.	<ul style="list-style-type: none"> - Costo construcción invernadero (1,290 m²) Q58,012.50 - Costo producción anual de Q50,338.01 - Rendimiento de 22.95 Ton/año. 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros contables del proyecto - Boleta de registro de producción del proyecto 	Existe disponibilidad de insumos y recursos necesarios para la ejecución y operación del proyecto.

Fuente: Elaboración propia. (2008)

2.3. Objetivos de la Investigación

2.3.1. Objetivo general

Mejorar la productividad del cultivo de chile pimiento, mediante nuevas tecnologías de producción que impacten en la calidad y rendimiento del cultivo, bajo condiciones protegidas.

2.3.2. Objetivos específicos

- Establecer la situación actual del mercado interno de chile pimiento en fresco, a través de análisis del producto, oferta, demanda, precios y comercialización del producto.
- Determinar las mejores condiciones técnicas, mediante las cuales se pueda llevar a cabo el adecuado cultivo de chile pimiento, bajo condiciones de invernadero y riego por goteo, obteniendo los mayores rendimientos a menores costos.
- Definir el modelo administrativo-legal para el adecuado funcionamiento del proyecto.
- Realizar el estudio de impacto ambiental que tendrá el proyecto de producción de chile pimiento, identificando las fuentes generadoras de impacto, así como las medidas de mitigación.
- Determinar los recursos económicos, financieros, humanos y materiales, necesarios para el adecuado establecimiento y funcionamiento del proyecto.
- Evaluar la rentabilidad del cultivo chile pimiento bajo condiciones de invernadero y con riego por goteo, mediante el empleo de indicadores financieros.

2.4. Objetivos del proyecto

2.4.1. Objetivo general

Establecer una empresa de producción de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.), bajo condiciones de invernadero, en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, del departamento de Suchitepéquez.

2.4.2. Objetivos específicos

- Llevar a cabo el establecimiento del cultivo de chile pimiento bajo invernadero (condiciones protegidas) construido a base de madera, cubierto con polietileno y malla antivirus.
- Establecer el chile pimiento bajo un sistema de cultivo sin suelo, utilizando como sustrato arena de río y cascarilla de arroz.

- Diseñar e instalar un sistema de fertirriego, mediante el cual se realice conjuntamente la aplicación de agua de riego por goteo y la fertilización del cultivo.

2.5. *Justificación de esta investigación*

La producción de cultivos bajo invernadero es una de las técnicas más modernas que se utilizan actualmente en la producción agrícola. La ventaja del sistema de invernadero sobre el método tradicional a cielo abierto, es que bajo invernadero se establece una barrera entre el medio ambiente externo y el cultivo. Esta barrera limita un microclima que permite proteger el cultivo del viento, lluvia, plagas, enfermedades, malezas y animales. Igualmente, esta protección permite al agricultor controlar la temperatura, la cantidad de luz y aplicar efectivamente control químico y biológico para proteger el cultivo.

El cultivo de chile pimiento presenta una serie de limitantes para la producción, dentro de las que destacan por su importancia, el agua de riego y el control fitosanitario ocasionado por el continuo cultivo de solanáceas, condición que origina que las plagas y enfermedades del suelo sean cada vez mayores. Esto ocasiona que el cultivo de chile pimiento, principalmente durante al época de lluvia sea menos productivo, debido a que se obtiene un menor rendimiento y un aumento en los costos, principalmente relacionados con el control de plagas y enfermedades. Una alternativa para contrarrestar la problemática anterior es el empleo de tecnologías modernas de producción como el cultivo hidropónico bajo condiciones de invernadero. Con lo cual debido al uso de sustratos inertes, se evita la dependencia de suelo natural y por lo tanto los problemas asociados a la incidencia de plagas y enfermedades del suelo disminuyen, obteniéndose además altos rendimientos.

Además, bajo condiciones de invernadero, el cultivo de chile pimiento se puede realizar en cualquier época del año, lo cual permite la obtención de un producto de mejor calidad, que puede ser comercializado en la época del año en que los precios de chile pimiento son mas elevados, obteniendo de esta manera mayores ingresos. La producción de chile pimiento bajo invernadero presenta también las siguientes ventajas:

- Precocidad: Las mayores sumas térmicas debajo del invernadero, permiten reducir los ciclos de cultivos en forma importante.
- Mayor cantidad de cosechas por año: La precocidad, permite obtener 2 o 3 cosechas por año, según los cultivos.
- Calidad: Los productos obtenidos bajo invernadero, son más limpios y uniformes.

- Control sobre el cultivo: La menor incidencia de factores externos (viento, lluvia, humedad, etc.) permiten un mejor manejo del cultivo, mejorando el control sobre el riego, fertilización, control de plagas, enfermedades, contribuyendo a la calidad mencionada.
- Menor consumo de agua: La menor incidencia del viento y la modificación de la humedad relativa bajo la cobertura, disminuyen la evapotranspiración de los cultivos.
- Mayores rendimientos: El uso intensivo de los factores de producción y la regulación del ambiente, permiten aumentar considerablemente los rendimientos, disminuyendo los costos unitarios.
- Producción en zonas marginales: La regulación del ambiente, permite producir en lugares donde antes no era posible, ya sea por bajas o altas temperaturas, viento, granizo, etc.

2.5.1. Situación sin proyecto

La producción de hortalizas en los países tropicales, como Guatemala, se ve afectada por las variaciones climáticas que afectan a la región, siendo esta una de las razones del uso excesivo de agroquímicos, esta situación se agrava, si se toma en cuenta las exigencias del mercado en cuanto a la calidad de los productos. En la región del Suroccidente de Guatemala, existen productores de chile pimiento, que llevan a cabo su cultivo, generalmente durante la época seca, cuando las condiciones climáticas son adecuadas para el cultivo, aplicando riego a intervalos de 6 a 12 días, dependiendo principalmente del tipo de suelo, utilizando para ello un sistema de riego por surcos.

El cultivo se realiza en las zonas más bajas donde existen las mejores condiciones climáticas, por lo tanto el cultivo es estacional, realizándose un solo ciclo de cultivo por año, debido a estas condiciones adversas (lluvia), ya que si se realiza durante la época de lluvias, existe una mayor incidencia de plagas y enfermedades, que pueden incrementar entre 30 y 40% los costos totales.

En Guatemala, de acuerdo al Ministerio de Agricultura, los rendimientos promedios del cultivo, bajo condiciones normales (campo abierto) son de 17.9 toneladas por hectárea, que se considera bajo tomando en cuenta que las variedades mejoradas producen rendimientos de hasta 26 toneladas por hectárea, esto bajo condiciones de campo abierto.

2.5.2. Situación con proyecto

Mediante la realización del proyecto, que consiste en la producción de chile pimiento, bajo condiciones de invernadero y con un sistema de riego por goteo, se proporcionarán las condiciones adecuadas para el cultivo, así como el adecuado suministro y uso eficiente del recurso agua.

Bajo condiciones de invernadero, se reducirá el problema de plagas y enfermedades que afectan al cultivo de chile pimiento, reduciéndose también los costos totales. El cultivo puede realizarse en

cualquier época del año, tomando en cuenta la época en la que el producto es mejor pagado en el mercado. Debido a que las condiciones son más controladas, se obtiene un mayor rendimiento del cultivo y un producto de mayor calidad

En general, la siembra de chile pimiento en invernadero, favorecerá el desarrollo y la productividad, obteniéndose un rendimiento de 22.95 toneladas por año.

2.6. Marco teórico conceptual

2.6.1. Cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.)

El chile pimiento tiene su centro de origen en América del Sur, en los países de Bolivia y Perú, desde donde se habría diseminado a toda América y el resto del mundo, formando parte de las hortalizas cultivadas en la mayor parte del mundo¹⁷. Durante la época precolombina, el cultivo de chile dulce se difundió por la mayor parte del continente y durante los siglos XV y XVI los colonizadores españoles y portugueses lo llevaron a Europa, África y Asia. Actualmente se cultiva en la mayoría de los países tropicales y subtropicales del mundo, siendo China, Estados Unidos y México los principales productores¹⁸.

La planta es un semiarbusto de forma variable y alcanza entre 0.60 m a 1.50 m de altura, dependiendo principalmente de la variedad, de las condiciones climáticas y del manejo. Es una planta monoica que tiene los dos sexos incorporados en una misma planta, es autógama, es decir que se autofecunda; aunque puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada, o sea que puede ser fecundada con el polen de una planta vecina. Por esta misma razón se recomienda sembrar semilla híbrida certificada cada año. La clasificación taxonómica del chile pimiento es la siguiente:

Nombre científico:	<i>Capsicum annuum</i> L.
División:	Embriophyta
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Polemoniales
Familia:	Solanáceae
Género:	<i>Capsicum</i>
Especie:	<i>annuum</i> .

¹⁷ Namesny Vallespir, Alicia. s.f. Pimientos. Compendios de horticultura No. 9. Ediciones de horticultura SL. España. 168 p.

¹⁸ Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). 2000. Guía Técnica: Cultivo de Chile. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. 51 p

Los nombres comunes en varios idiomas son: ají, chile dulce, chile morrón, chile pimienta (español); sweet pepper, green pepper (inglés), poivron (francés), paprika schote (alemán); pepperone (italiano); pimentão (portugués).

Entre las características generales del chile pimienta se pueden mencionar:

Ciclo de vida:	Anual
Tamaño de la planta:	Altura: 0.60 m a 1.50 m
Tipo de siembra:	Trasplante
Cantidad de semilla:	Almácigo: 0.30-0.50 kg para una hectárea (ha)
Número de semillas por g:	170
Período vegetativo:	100 a 180 días
Duración de la cosecha:	75 a 120 días
Parte comestible:	Fruto desarrollado
Momento de la cosecha:	Fruto con máximo tamaño e inmaduro
Conservación:	En lugares frescos y ventilados 5 a 7 días, bajo refrigeración de 8 a 10°C y 90% de humedad relativa, de 15 a 20 días
Utilización:	Fresco en comidas y encurtidos.

2.6.1.1. Germinación y emergencia

El período de preemergencia varía entre 8 y 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es mayor. Casi cualquier daño que ocurra durante este período tiene consecuencias letales y ésta es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima¹⁹.

2.6.1.2. Crecimiento de la plántula

Luego del desarrollo de las hojas cotiledonales, inicia el crecimiento de las hojas verdaderas, que son alternas y más pequeñas que las hojas de una planta adulta. De aquí en adelante, se detecta un crecimiento lento de la parte aérea, mientras la planta sigue desarrollando el sistema radicular, es decir, alargando y profundizando la raíz pivotante y empezando a producir algunas raíces secundarias laterales. La tolerancia de la planta a los daños empieza a aumentarse, pero todavía se considera que es muy susceptible.

2.6.1.3. Crecimiento vegetativo

A partir de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente; en cambio la del follaje y de los tallos se incrementa, las hojas alcanzan

¹⁹ CENTA. Ibid.

el máximo tamaño, el tallo principal se bifurca y a medida que la planta crece, ambos tallos se ramifican.

Generalmente la fenología de la planta se resume en: germinación y emergencia, crecimiento de la plántula, crecimiento vegetativo rápido, floración y fructificación. La siembra por trasplante debe realizarse cuando la plántula está iniciando la etapa de crecimiento rápido. La tasa máxima de crecimiento se alcanza durante tal período y luego disminuye gradualmente a medida que la planta entra en etapa de floración y fructificación, los frutos en desarrollo empiezan a acumular los productos de la fotosíntesis.

2.6.1.4. Floración y fructificación

Al iniciar la etapa de floración, el chile pimiento produce abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas, aunque debido al tipo de ramificación de la planta, parece que fueran producidas en pares en las axilas de las hojas superiores. El período de floración se prolonga hasta que la carga de frutos cuajados corresponda a la capacidad de madurarlos que tenga la planta. Bajo condiciones óptimas, la mayoría de las primeras flores produce fruto, luego ocurre un período durante el cual la mayoría de las flores aborta. A medida que los frutos crecen, se inhibe el crecimiento vegetativo y la producción de nuevas flores.

Cuando los primeros frutos empiezan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y de producción de flores. De esta manera, el cultivo de chile dulce tiene ciclos de producción de frutos que se traslapan con los siguientes ciclos de floración y crecimiento vegetativo. Este patrón de fructificación da origen a frutos con distintos grados de madurez en las plantas, lo que usualmente permite cosechas semanales o bisemanales durante un período que oscila entre 6 y 15 semanas, dependiendo del manejo que se dé al cultivo. El mayor número de frutos y los frutos de mayor tamaño se producen durante el primer ciclo de fructificación, aproximadamente entre los 90 y 100 días. Los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta²⁰.

2.6.2. Requerimientos climáticos

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

²⁰ CENTA Ibid.

2.6.2.1. Temperatura

Es una planta exigente en temperatura, más que el tomate y menos que la berenjena, en la tabla siguiente se pueden observar la temperatura críticas para cada fase del desarrollo.

Tabla 2.2. Temperaturas críticas para el pimiento en las distintas fases del desarrollo.

Fases del cultivo	Temperatura (°C)		
	Optima	Mínima	Máxima
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Fuente: Linares Ontiveros, H. 2004

La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10° C), da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc.

Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos. Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutos²¹.

2.6.2.2. Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados.

2.6.2.3. Altitud

El cultivo se adapta muy bien a altitudes de 0 hasta 2,300 metros sobre el nivel del mar (msnm), dependiendo de la variedad.

2.6.2.4. Precipitación

El cultivo requiere precipitaciones pluviales de 600 a 1,200 mm. bien distribuidos durante el ciclo vegetativo. Lluvias intensas, durante la floración, ocasionan la caída de flor por el golpe del agua y mal desarrollo de frutos, y durante el período de maduración ocasionan daños físicos que inducen

²¹ Linares Ontiveros, H. 2004. El cultivo del pimiento Morrón.

a la pudrición de éstos. Una sobredosis de agua puede inducir al desarrollo de enfermedades fungosas en los tejidos de la planta.

2.6.2.5. Luminosidad

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. En caso de baja luminosidad, el ciclo vegetativo tiende a alargarse; en caso contrario, a acortarse. Esto indica que las épocas de siembra y la densidad deben ser congruentes con el balance de la luz.

Esta planta es de días cortos, es decir, la floración se realiza mejor y es más abundante en los días cortos (diciembre), siempre que la temperatura y los demás factores climáticos sean óptimos. No obstante, debido a la gran diversidad de cultivares existentes en la actualidad, las exigencias fotoperiódicas varían de 12 a 15 horas por día ²².

En estado de plántula, es un cultivo relativamente tolerante a la sombra. En el semillero, la utilización de hasta un 55% de sombra aumenta el tamaño de las plantas, lo que favorece la producción en el campo de mayor número de frutos de tamaño grande. La sombra tenue en el campo puede ser benéfica para el cultivo, por reducir el estrés de agua y disminuir el efecto de la quema de frutos por el sol; sin embargo, el exceso de sombra reduce la tasa de crecimiento del cultivo y también puede provocar el aborto de flores y frutos.

2.6.3. Requerimientos edáficos

En la actualidad, la elección del suelo para la producción de chile dulce es una de las decisiones más importantes. Si se comete un error al respecto, se puede producir la pérdida total del cultivo; sin embargo, el cultivo de chile se siembra en un rango muy amplio de suelos.

El suelo debe satisfacer una lámina de agua total entre 900 y 1,200 mm para el ciclo del cultivo desde el trasplante hasta el último corte comercial. En general, las plantas absorben el agua por las raíces junto con los nutrimentos minerales disueltos que ella contiene; utilizan el agua en la fabricación de carbohidratos durante la fotosíntesis y para el transporte interno de los nutrimentos, las fitohormonas y los productos de la fotosíntesis, que son usados en la formación de nuevos tejidos y en el llenado de los frutos. Cuando la planta se acerca a su marchitez, hay una reducción o cese de su crecimiento y desarrollo, con resultados potencialmente negativos para la producción de flores, y por ende, de frutos. Aunque el chile dulce puede tolerar el estrés hídrico, si éste dura mucho tiempo, puede resultar en daños irreversibles, tales como la caída de las hojas, flores y, por último, de los frutos.

²² CENTA. OpCit.

Los suelos ideales son los de textura ligera a intermedia: franco arenosos, francos, profundos y fértiles, con adecuada capacidad de retención de agua y buen drenaje; deben evitarse los suelos demasiados arcillosos. El anegamiento por períodos cortos, ocasiona la caída de las hojas por la falta de oxígeno en el suelo y favorece el desarrollo de enfermedades fungosas.

El pH óptimo para el cultivo de chile pimiento es de 5.5 a 7.0. Durante la etapa de semillero el cultivo es sensible a la salinidad del suelo, pero a medida que se desarrolla se vuelve tolerante a ésta²³.

2.6.4. Fertilización en chile pimiento

Cualquier esquema de fertilización se encuentra insertado en un complejo de relaciones que son comunes a todos los cultivos y el pimiento no es la excepción. Esas relaciones se establecen entre las características genéticas de la planta, el clima del invernadero y el suelo. En las plantaciones realizadas bajo cobertura plástica, tiene también gran importancia la calidad del agua de riego. Todos estos factores interactúan e influyen en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

La fertilización del pimiento necesita diferentes tipos de nutrientes, según su estado fenológico. De los macroelementos, el pimiento es muy demandante de nitrógeno, sobre todo en la etapa de crecimiento. En algunos suelos cultivados bajo invernadero, la sucesión de cultivos y el aporte de enmiendas y fertilizantes permiten iniciar el ciclo con altos niveles de nitrógeno, por eso es muy probable que un programa de fertirrigación se inicie sin este nutriente.

Es importante disminuir los aportes de nitrógeno en los períodos de floración y cuaje, ya que un exceso en el período reproductivo, provocaría un retraso en la maduración. El fósforo es importante en las primeras etapas para estimular la formación de raíces, también es necesario en períodos de floración y formación del fruto y su máxima demanda ocurre cuando se acerca la floración y la maduración de las semillas; en los suelos de la región, dedicados muchos años a la horticultura, el nivel de fósforo alcanzaría para abastecer al cultivo. Aún así es preciso acompañar la fertilización con aportes de este elemento.

También el potasio es importante en la nutrición del pimiento, se debe aportar con el desarrollo del cultivo, incrementándose hacia la floración y manteniéndolo luego en nivel constante ya que es determinante de la precocidad, firmeza y el color de la fruta.

El pimiento es más exigente de magnesio cuando se encuentra en la fase de maduración. Es común encontrar, de la mitad del ciclo en adelante, deficiencias de magnesio, que en parte se deben a la demanda de la planta por el aumento de la concentración de iones que compiten con el

²³ CENTA. Ibid.

magnesio (amonio, potasio) o por deficiencia en el riego, ya que el magnesio se mueve por flujo masal en el suelo.

Como otros cultivos, el pimiento crece y se desarrolla dentro de ciertos niveles de pH, por eso resulta importante mantenerlo en los valores de entre 5.5 a 7. Debido al agua que se utiliza para regar es probable que se alcalinice la solución del suelo, esto induce a la aparición de formas poco asimilables de hierro, fósforo, magnesio y manganeso. El modo de minimizar este efecto es mediante el uso de ácidos (ácido fosfórico, ácido sulfúrico y ácido nítrico).

El pimiento es medianamente tolerante a salinidad, un nivel adecuado no debe superar el 1,5 mS.cm⁻¹ aunque se han obtenido buenos resultados con una Conductividad Eléctrica cercana a 2 mS.cm⁻¹²⁴.

2.6.5. Plagas primarias del cultivo de chile pimiento

Son aquellas que año tras año son motivo de control, ya que generalmente se presentan en poblaciones altas, al carecer de un buen control natural. Entre estas plagas se tienen:

2.6.5.1. *Picudo del chile (Anthonomus eugenii Cano)*

Se le conoce como picudo o barrenador del chile, la larva es de color blanco crema, cabeza café claro, mide alrededor de 1.6 mm de largo, ápoda, encorvada y dermis arrugada; el adulto es un escarabajo, de color negro de unos 3 a 4 mm de longitud, que posee un pico que utiliza para alimentarse y abrir los agujeros donde la hembra coloca sus huevos. Son hospederos, el chile pimiento, chiles picantes, hierba mora y otras.

En las zonas donde existe una alta presión de esta plaga, el ingreso del insecto al cultivo de chile ocurre antes de la floración. Generalmente los adultos se alimentan de las partes terminales de la planta, lo que facilita los muestreos. A medida aparecen los botones florales y ovarios, cambian su alimentación a estas estructuras y comienzan las hembras el proceso de oviposición. Cuando las plantas son movidas, los adultos caen al suelo, de donde migran a otras plantas u otras plantaciones para comenzar de nuevo el ciclo biológico.

En el fruto dañado se observa un orificio, por el cual sale el adulto, pudiendo servir este agujero de entrada a patógenos secundarios (hongos y bacterias) que invaden el tejido del fruto. El daño por este insecto puede iniciar desde el comienzo de la primera floración hasta la fructificación, prevaleciendo en la época húmeda del año. Puede destruir hasta un 75% de frutos de una plantación.

²⁴ Balcaza. OpCit.

2.6.5.2. Mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius)

Los huevecillos son de color amarillo, lisos y brillantes, miden aproximadamente 0.2 mm de largo. Las larvas o ninfas son traslúcidas y presentan tres estadios ninfales, con colores que varían entre amarillo y verde claro, de forma oval, márgenes irregularmente dentados. Los adultos son de color blanco con cuerpo cubierto por un polvo ceroso, miden alrededor de 1.5 a 3.0 mm, poseen dos pares de alas transparentes y dos venas en el primer par de alas.

Los hospederos de esta plaga son el chile pimiento y picante, tomate, papa, pepino, tabaco, frijol, algodón, ayote, ejote, berenjena y muchas plantas más de importancia económica, como también muchas malezas. Los adultos de la mosca blanca poseen hábitos diurnos y su mayor actividad, durante el día, la desarrollan de ocho a nueve de la mañana, lo que es muy importante para decidir la hora óptima para su control.²⁵

Estos insectos permanecen alimentándose en el envés de las hojas terminales de la planta, preferentemente. Tanto las ninfas como los adultos causan daño al alimentarse, ya que al succionar la savia de la planta, la debilitan. Producto de su alimentación, caen líquidos melosos a las hojas más bajas, desarrollándose un hongo negro sobre ellas, que afecta la fotosíntesis y el desarrollo normal de la planta. Este daño puede presentarse cuando la mosca blanca posee condiciones favorables para su desarrollo, que es en la época seca; sin embargo el daño más importante es la transmisión de enfermedades virales, que pueden ocurrir desde la germinación, lo cual, además de limitar la producción, afecta también la calidad de los frutos.

Las plantas infectadas presentan menos vigor y las hojas están cubiertas con mielecilla. La mosca blanca se alimenta del tejido de las hojas, extrayendo la savia de la planta lo cual entorpece su crecimiento. Las hojas se vuelven amarillentas y se caen en las plantas infectadas. Se desarrolla un hongo semejante a hollín en las hojas cubiertas del rocío viscoso producido por la mosca blanca.²⁶

2.6.5.3. Pulgones o áfidos (*Myzus persicae* y *Aphis gossypi*)

Las ninfas y los adultos son pequeños con coloraciones que van de amarillos a verde claro; los adultos miden alrededor de 1.5 mm, existen en las formas adultas ápteros y alados. Las formas maduras ápteras son verde oscura hasta verde pálidas; los alados tienen la cabeza y el tórax negro, el abdomen color verde, marrón o ámbar; en el lado dorsal del abdomen existe una mancha larga color pardo. Los hospederos más importantes son: sandía, melón ayote, pepino, chile pimiento, chiles picantes, ejote, cebolla, papa, lechuga, tomate y otras plantas de importancia económica y malezas.

²⁵ CENTA. OpCit.

²⁶ Productores de hortalizas. 2004. Plagas y enfermedades de chiles y pimientos, guía de identificación y manejo. 19 p.

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 enrollamiento de las hojas, disminuyendo el vigor de la planta. También al alimentarse secretan sustancias azucaradas, en las cuales crece un hongo (fumagina) que causa un ennegrecimiento de las hojas, que afecta la fotosíntesis. La importancia de los pulgones es que actúan como vector de enfermedades virales al cultivo del chile, como el virus del mosaico de las cucurbitáceas (CMV), el virus Y de la papa (PVY), virus del mosaico del tabaco (TMV), Virus ETCH del tabaco (TEV) entre otros.

El daño es más frecuente en las hojas jóvenes del centro de la planta. Su acción ocasiona la reducción de la calidad y de la cantidad de fruta. Las plantas gravemente infestadas se vuelven de color café y mueren. Los áfidos tienden a propagarse rápidamente de un campo a otro transmitiendo una variedad de enfermedades virales entre las que se incluyen varios tipos de mosaico (²⁷).

2.6.5.4. Acaro blanco o ácaro tostador del chile (*Poliphagotarsonemus latus* Banks)

Los huevos son hialinos, un poco granulados con formas irregulares. Los estados inmaduros tienen una coloración blanco perlado y traslúcido, en forma de pera. Posteriormente los adultos van tomando una coloración amarilla, y miden aproximadamente 1.5 mm de longitud, mostrando sus patas posteriores como atrofiadas (sin movilidad).

Los hospederos de esta plaga son: Chile pimiento, chiles picantes, frijol, papa, tomate, algodón, té, cítricos, ajonjolí, higuierillo y otras plantas.

En la última década, el ácaro blanco del chile, se ha presentado como una de las plagas de importancia económica de este cultivo, que ha ameritado para su control de tres a cinco aplicaciones químicas. En muchos casos, por el desconocimiento de esta plaga, los daños al cultivo son severos, alcanzando pérdidas hasta del 50%. Todos los estados de desarrollo del ácaro prefieren las partes terminales de las plantas para su desarrollo y alimentación. Succionan los líquidos de la planta y causan un corrugamiento o distorsión de las hojas en la nervadura central. En ataques severos causan la caída de las hojas terminales y de estructuras fructíferas. Su ataque aunque puede ser en etapas tempranas es más frecuente durante la floración o la formación de chiles. Los síntomas de su daño pueden confundirse con los producidos por los virus o deficiencias minerales. ²⁸

²⁷ Productores de hortalizas. Ibid.

²⁸ Productores de hortalizas. Ibid.

2.6.6. Enfermedades del cultivo

Las enfermedades fungosas y bacterianas del chile en general se encuentran ampliamente diseminadas en América Central; entre las más importantes están:

2.6.6.1. *Cercosporiosis* ó *mancha cercospora* (*Cercospora capsici* Helad Wolf)

Los síntomas que presenta esta enfermedad son manchas foliares circulares de un centímetro de diámetro aproximadamente. Con frecuencia, en las primeras horas de la mañana, se pueden observar las lesiones esporuladas, que tienen el centro de color gris claro y bordes oscuros. Las infecciones severas pueden causar defoliación y conducir a una reducción en los rendimientos. La defoliación causa daño en los frutos por acción del sol. En condiciones húmedas, el hongo puede desarrollarse sobre las lesiones, dando el aspecto de tener una película oscura sobre un fondo gris que se puede observar con una lupa de mano. Cuando las lesiones grandes se secan, se rompen con frecuencia, y el tejido seco se cae.²⁹

2.6.6.2. *Mal del talluelo* o “*Damping off*” (*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans*, *Pythium sp* y *Fusarium spp*)

El mal del talluelo puede desarrollarse antes o después de la emergencia de la plántula. En el primer caso, la plántula no alcanza a brotar del suelo por el ataque del hongo; en el segundo, los tallos a nivel del suelo presentan estrangulamiento y necrosis de los tejidos, tomando un color café a negro, y al final se doblan debido a su propio peso. Este último caso es de los más comunes, y no se conocen factores de resistencia varietal.

Los hongos se desarrollan con mayor facilidad en suelos húmedos y mal drenados o compactos con temperaturas altas; sin embargo, las plántulas sanas que superan las dos o tres hojas sin ser afectadas, no presentan susceptibilidad posteriormente. Cuando la enfermedad está presente en el semillero, se puede observar grupos de plántulas inclinadas, dobladas o mal desarrolladas con el cuello negro, necrótico o estrangulado.

2.6.6.3. *Mancha bacteriana* (*Xanthomona vesicatoria*)

Los síntomas pueden presentarse en todas las partes de la planta (hojas, frutos y tallos). Los primeros síntomas son manchas acuosas circulares que se presentan en las hojas, éstas se necrosan, con centros de color café y bordes cloróticos delgados, generalmente las lesiones están ligeramente hundidas en el envés de la hoja y ligeramente levantadas en el haz de la misma. Las manchas foliares más severas cambian a un color amarillento y la defoliación es común.

²⁹ Productores de hortalizas. Ibid.

En los frutos, la infección comienza como pequeños puntos negros levantados que pueden estar rodeados de un halo blanco, de apariencia grasa. Estas lesiones pueden agrandarse hasta alcanzar entre 4 y 5 mm (0.25 pulgadas) de diámetro y se tornan de color negro, ligeramente protuberantes y costrosas.³⁰

2.6.6.4. Pudrición suave bacteriana (*Erwinia carotovora*)

La pudrición suave comienza frecuentemente en los tejidos del pedúnculo y en el cáliz de la fruta. Externamente la lesión se arruga, mientras que en el interior la podredumbre avanza, transformando los tejidos en una masa blanca, acuosa, incolora. Mientras la epidermis permanece intacta, el fruto “podrido” cuelga como una bolsita llena de agua, hasta que finalmente se rompe, vaciándose el contenido.

2.6.6.5. Marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*)

El daño se puede presentar entre el estado inicial de 5 a 8 hojas, hasta la época de inicio de la fructificación, con síntomas de marchitamiento abrupto: en plantas jóvenes la muerte es muy rápida. La marchitez se inicia en las hojas inferiores, a menudo de un solo lado de la planta; en pocos días la cubre por completo, sin dar tiempo a que se produzca clorosis. Ciertas cepas de las bacterias inducen una proliferación de raíces adventicias en el tallo.³¹

2.6.7. Invernaderos

Se entiende por invernadero a la construcción de estructura cubierta, cuyo ambiente interior puede ser controlado debido a que los materiales utilizados son transparentes y permiten el paso de la luz solar. El invernadero es un factor de protección para los cultivos establecidos. De hecho, el horticultor intenta, a través de su invernadero, modificar el clima local para satisfacer mejor las necesidades de sus cultivos (principalmente tomate, chile, pimiento, fresa, etc.) en cualquier estación del año.

El papel principal de los invernaderos varía con el clima; consiste en mejorar las condiciones de temperaturas necesarias para producir fuera de estación (se pretende intensificar la producción alargando el período de cultivo intensivo), o bien, en permitir un uso mejor del agua disponible. Siendo este efecto nada despreciable y capaz de mejorar considerablemente la producción.

Pese a que este tipo de estructura permite una optimización de la producción, es tan solo una herramienta, por lo cual el agricultor debe diseñar su proyecto antes de plantearse la construcción de un invernadero. Para ello debe tomar en cuenta qué quiere hacer, conocer el clima y aspectos geográficos de la finca, definir los requerimientos agronómicos del cultivo, los recursos técnicos y

³⁰ Productores de hortalizas. Ibid

³¹ Productores de hortalizas. Ibid

económicos, los recursos humanos y el mercado, medir su capacidad de inversión y de retorno. Solo una vez dados esos pasos se puede pasar a la fase de definición del invernadero, la inversión y la tecnología.³²

En América Latina, a diferencias de Europa y Estados Unidos, la adopción de este tipo de producción es baja, debido a las grandes extensiones de tierra que existen. Sin embargo, en países como Chile y Argentina ya se han empezado a observar los primeros frutos del uso de esta tecnología, dando como resultado el aumento del rendimiento de hortalizas hasta en 6 y 10 veces más que lo obtenido en países como Bolivia, ya que, mientras que en Chile y Argentina son capaces de cosechar entre 150 y 250 toneladas de tomate por hectárea bajo invernadero, la productividad por hectárea de este cultivo a campo abierto en Bolivia es de 25 toneladas.³³

Para definir el diseño de un invernadero, el agricultor junto con los especialistas debe tomar en cuenta una serie de parámetros externos e internos. Entre los parámetros exteriores están la radiación solar, la temperatura, la altura, las precipitaciones y el grado de humedad, el viento que puede ejercer cierto tipo de presión sobre el sistema, el suelo que definirá el tipo de bases que hay que colocar y el tipo de estructura que debe soportar el peso del agua, los granizos y, en otras latitudes, la nieve. A lo interno será fundamental controlar la luz o energía, la temperatura, la ventilación, la humedad relativa y la disponibilidad de CO². Igualmente, el peso del cultivo, tanto del follaje como del fruto y el de equipos como ventiladores, enfriadores, estructuras de soporte, sistemas de calefacción, etc.

Siendo la luz un factor fundamental para la respiración, fotosíntesis, crecimiento y desarrollo de la planta, en estas latitudes se cuenta con una ventaja comparativa debido a que hay sol todos los meses del año. Para una buena fotosíntesis de la planta, se necesita la energía de la luz que junto con el agua y el CO₂ permiten a los cultivos producir azúcares o almidones, cuyo proceso propicia el saludable crecimiento de la planta y la liberación de oxígeno al ambiente.

La ventaja de los invernaderos en este sentido es que la luz que penetra a través del vidrio o el plástico es difusa o dispersa, por lo que es capaz de llegar a todas las hojas del dosel vegetal para un uso más eficiente de la energía. Asimismo, la cobertura obstaculiza la penetración de los rayos ultravioleta del sol, permite el ingreso de rayos infrarrojos cortos e impide la salida de los infrarrojos largos que producen el efecto invernadero. De una buena luz dependerán entonces el desarrollo y firmeza de los tallos y las hojas, el color de las flores, la arquitectura de las plantas y también la presencia de azúcar en los frutos.

³² Linares Ontiveros. OpCit.

³³ Molina. OpCit.

La temperatura, que tiene su grado óptimo entre los 15 y los 30 grados centígrados, influirá en la iniciación de la floración, la homogeneidad en la producción, la velocidad en el desarrollo de los cultivos y en la calidad del producto. De su control en el invernadero dependerá que la planta no acumule estrés, detenga su proceso de fotosíntesis y se pierda la productividad que se busca.

El control de la humedad relativa, cuyo nivel óptimo está entre 70% y 85% dependiendo del cultivo, será fundamental porque en exceso permite un aumento de la temperatura. Esto afecta el proceso de transpiración de la planta y el consumo de CO₂, y puede propiciar el desarrollo de enfermedades.

Lo importante es lograr el punto de rocío, pues este vapor permite que las estomas de las hojas se abran y penetre el CO₂ y otros gases necesarios para la fotosíntesis. A la vez, propicia la liberación de oxígeno a través de la transpiración y un enfriamiento de la superficie de las hojas. La ventilación será indispensable para la renovación del aire que proporciona CO₂ al dosel vegetal, permite una reducción de la humedad relativa y de la energía, y da un equilibrio de la temperatura. Además, logra un diferencial de temperatura por las noches, sobre todo en productos como el tomate o las rosas, que lo requieren para una buena producción. Tomando en cuenta todas estas condiciones los agricultores estarán preparados para dotar al mercado de un abastecimiento permanente, en el caso de los vegetales, y para aprovechar los picos de cosecha de productos como las rosas, que para San Valentín, por ejemplo, pasan de \$0,10 a \$1 por tallo y pueden implicar grandes ganancias por hectárea.³⁴

2.6.7.1. Características del invernadero

El invernadero es una estructura con las medidas requeridas y cubiertas con determinado material translúcido o transparente, que permita tanto el crecimiento óptimo de las plantas, como el acceso a las personas para laborar en el cultivo. Las formas de la estructura no cuentan con una regla. Pueden ser circulares, elípticas, de una o dos aguas, con una altura mínima en su parte más baja de 2,50 m y en su parte alta, de 4m. El invernadero debe tener las siguientes características básicas:³⁵

- Orientación de norte a sur (si es posible).
- Áreas de mayor actividad.
- Espacio para manejo de insumos, que debe ubicarse separado del movimiento de ventas.
- Área de venta al menudeo, un área para este fin, evitando la cercanía a los cultivos.
- Dentro del espacio se debe considerar un área conveniente para la privacidad.
- El área del tráfico o paso para contenedores, herramienta y mantenimiento.

³⁴ Linares Ontiveros. OpCit.

³⁵ Molina. OpCit.

- Fuera del área construida, un espacio sombreado para los clientes.
- Área de servicios Administrativos y sanitarios.

2.6.7.2. Construcción del invernadero

Es muy importante hacer una buena selección del plástico para reducir los riesgos de la inversión, no solamente en el material, sino también en toda la plantación. Para elegir la cubierta adecuada es necesario tener en cuenta la ubicación geográfica, las temperaturas máxima, mínima y media, las posibilidades de heladas, el régimen de vientos, la humedad relativa, el régimen de lluvias, la radiación solar, la especie que se va a sembrar. La cubierta requiere de bloqueador de la radiación ultravioleta por lo menos hasta los 315 nanómetros. En función de los requerimientos puede incrementarse el bloqueo a costos gradualmente más elevados, que no siempre alcanzan a justificarse.

La cubierta ideal debe, entonces, bloquear la radiación UV propuesta, pero ser permeable a la radiación solar del resto de la banda hasta 3000 nm; retener la energía calorífica generada por las radiaciones IR que emanan del suelo y de las plantas; minimizar los problemas que se derivan de la condensación de agua; tener larga duración y costo balanceado con los beneficios.

La altura del invernadero que ha dado mejores resultados es aquella que permite alcanzar 3 metros cúbicos por cada metro cuadrado de superficie. En estas condiciones se logra un mejor desarrollo de los cultivos altos (como tomates y pimientos). Si bien se va a necesitar una mayor calefacción interior, el calor se conservará por más tiempo.

Las estructuras deben ser construidas con materiales que no produzcan mucha sombra dentro de los invernaderos, pintadas de color blanco reflejan la luz mientras que las oscuras (maderas ennegrecidas) la absorben. La pintura además permite una mejor conservación de la madera.

Los invernaderos de más de 30 metros de largo conviene construirlos con lucarna (abertura cenital), En estos casos, la abertura de la lucarna debe estar orientada en sentido contrario a la dirección del viento.

El polietileno de los costados deben estar fijos sólo en la parte superior para poder levantarlos desde abajo en las horas de calor y provocar así una corriente de aire hacia la lucarna o las ventanas altas. Para mantenerlos cerrados en la parte inferior, se fijan con tierra.

El techo de los invernaderos debe tener suficiente pendiente (30%) para facilitar que las gotas de agua, producto de la condensación, de la transpiración de las plantas y la evaporación del suelo caigan hacia los lados y no sobre los cultivos. Así se evita el desarrollo de enfermedades en los vegetales.

Si se desea lograr buenos manejos es fundamental contar con una instalación de riego por goteo que incluya un mecanismo para incorporar los fertilizantes (fertirriego).

La estructura del invernadero puede ser metálica con perfiles angulares o de tubos redondos. Hay de madera sola, o de ésta y alambre. También de tubos de PVC o de concreto. La decisión de cuál será el tipo de invernadero a construir, dependerá del presupuesto disponible.

Las formas de los invernaderos son variables. Dependen de las necesidades del usuario y de los materiales que se disponga. Los hay con techos de dos aguas, con estructuras semicirculares y semienterrados. En los primeros, puede considerarse una sola nave o juntar varias para ahorrar el polietileno en los costados y aprovechar mejor el espacio interior. Así se facilitan las labores con animales, motocultivadores o tractores. La forma del techo influye en la cantidad de luz que entra al invernadero. La redonda es la más efectiva, sin embargo, el sistema más difundido es la estructura de madera a dos aguas por su construcción más fácil.³⁶

2.6.7.3. Tipos de invernadero

Existen distintos tipos de invernaderos, entre los más comunes están:³⁷

a. Túnel: Invernaderos con altura y anchura variables, pero normalmente con una estructura que supera los 2.75 - 3m³ de aire/m². Posee alta resistencia al viento, alta transmisión de luz y es apto para materiales de cobertura flexibles y rígidos. Recomendados para cultivos de bajo o mediano porte.

b. Vertitúnel: En algunas regiones se ha desarrollado un invernadero con canalones y techo de forma arqueada, con ventilación cenital y en ocasiones terminado en punta. La estructura del invernadero es ligera y permite un manejo adecuado de las cubiertas a utilizar.

c. Rústico: Originarios de Almería, España. Están hechos de palos y alambres como las estructuras de las parras de la vid. Actualmente los palos se sustituyen por tubos galvanizados como sostén o por postes enterrados (doble alambre calibre 8). Son de gran resistencia a los vientos pero deficiente en la ventilación, ya que es complicado que posean ventanas.

d. Holandés: De vidrio, con paneles que descansan sobre los canales que recogen agua de lluvia. Anchura de 3.2 m y separación de postes de 3 m. Carecen de ventanas laterales, pero tienen ventanas cenitales. Son de buen comportamiento térmico y alto grado de control de condiciones ambiental. Su costo es alto.

e. Capilla: Una de las estructuras más antiguas. La pendiente del techo es variable según la radiación y el nivel de lluvias. Las dimensiones del ancho varían entre 6 y 12 m. La altura de los

³⁶ Linares Ontiveros. OpCit.

³⁷ Linares Ontiveros. Ibid.

laterales varía entre 2.0 y 2.5 m y la de la cumbrera de 3.0 a 3.5 m. La ventilación de estos invernaderos en unidades sueltas no ofrece dificultades, tornándose más dificultosa cuando varios de estos invernaderos se agrupan formando baterías. Este tipo de invernadero es el más recomendable por su versatilidad y adaptabilidad a diferentes tipos de cultivo y climas.

2.6.8. Cubierta plástica en invernadero

La eficiencia del polietileno en la actividad agrícola se establece comparando producciones bajo invernadero y al aire libre con idénticos productos en zonas iguales. La cubierta no se usa solamente para evitar que el agua se precipite sobre el cultivo, aunque es muy común esta idea. El polietileno brinda a las plantas protección efectiva en sus diferentes etapas de desarrollo. Son muchos los factores que contribuyen a beneficiar una plantación protegida bajo invernadero. Entre ellos se destacan los siguientes:³⁸

2.6.8.1. Difusión de luz

Es la propiedad que tienen las cubiertas de cambiar la dirección de los rayos solares distribuyéndola equitativamente por toda el área para beneficiar a todo el invernadero en su conjunto y a la vez impedir que lleguen directamente a la planta. Este factor permite el desarrollo armónico del cultivo y ayuda a obtener frutos más homogéneos y sanos.

2.6.8.2. Fotosíntesis

El proceso fotosintético se ve favorecido dentro del invernadero, debido en gran medida a la forma en que es difundida la luz y a la conservación de temperaturas homogéneas, que deben ser en términos generales, las óptimas.

2.6.8.3. Microclima

Manejar un microclima que permite controlar y mantener las temperaturas óptimas, aporta en cosechas más abundantes y de mejor calidad, reconocidas en el mercado por mejores precios. Adicionalmente permite programar las cosechas para épocas de escasez.

2.6.8.4. Luminosidad

Dentro de un invernadero se puede obtener mayor o menor luminosidad, dependiendo de su diseño y de su cubierta. Los invernaderos metálicos permiten ingresar una mayor cantidad de luz porque cubren mayor área útil que los de madera, empleando menores espacios con los perfiles. También es importante tener en cuenta que en días nublados se reduce la transmisión de luz a lo que la transparencia del material de cubierta sobresale en importancia. El espesor no contribuye ni

³⁸ Molina. OpCit.

afecta la transmisión de luz al interior del invernadero. Una película calibre 8 (200 micras) transmite prácticamente la misma luz que una cubierta calibre 2 (50 micras). Sin embargo la transmisión de luz sí varía dependiendo del ángulo de los rayos solares. En las mañanas y en el atardecer cuando los rayos llegan más oblicuos se reduce la transmisión debido al incremento de la reflexión.

Los puntos expuestos en los párrafos anteriores dejan claramente establecido que el grado de protección y abrigo que una plantación tiene en invernadero no puede ser conseguido al aire libre y es la razón fundamental por la cual es mucho más alta la productividad bajo invernadero. Los materiales acostumbrados para el recubrimiento de un invernadero, ya sean rígidos o flexibles, deben ser translúcidos y deben cumplir ciertas normas para lograr su objetivo. El material que se va a utilizar debe cubrir las siguientes características de transmitancia fotométricas: la transmisión, reflexión y absorción de luz. Los polietilenos de larga duración se fabrican con resinas de buena calidad y estabilizadores de acción ultravioleta, su duración es por lo general de dos a tres años.

Los Invernaderos de estructura metálica son de costo promedio, aunque depende también de la calidad de los materiales usados. En estas estructuras es más fácil instalar doble recubrimiento de plástico; es decir, un doble techo que permita ahorros considerables en el manejo de las temperaturas ambientales para cultivos.

2.6.9. Cultivo hidropónico

El vocablo hidroponía proviene de dos palabras griegas “hydro” que significa agua y “ponos” que significa trabajo, por lo tanto se concibe a la hidroponía como una serie de sistemas de producción en donde los nutrientes llegan a la planta a través del agua, son aplicados en forma artificial y el suelo no participa en la nutrición.

Actualmente la hidroponía es parte de los sistemas de producción llamados cultivos sin suelo. En estos sistemas el medio de crecimiento y/o soporte de la planta está constituido por sustancias de diverso origen, orgánico o inorgánico, inertes o no inertes es decir con tasa variable de aportes a la nutrición mineral de las plantas. Se puede utilizar como sustrato: perlita, vermiculita o lana de roca, materiales que son consideradas propiamente inertes y donde la nutrición de la planta es estrictamente externa, así como medios orgánicos realizados con mezclas que incluyen turbas o materiales orgánicos como corteza de árboles picada, cáscara de arroz etc. que interfieren en la nutrición mineral de las plantas.³⁹

Es importante tomar en cuenta que cultivo hidropónico es aquella técnica en la que la planta desarrolla su sistema radicular en agua libre que lleva disueltos los elementos nutritivos que la planta necesita. En el cultivo en sustrato la planta se desarrolla en un medio (inerte o no) y

³⁹ Gilsanz, Juan. 2007. Hidroponía. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Programa Nacional de Producción Hortícola. Estación experimental Las Brujas. Montevideo Uruguay. 32 p.

confinado en un espacio limitado y aislado del suelo. Con la denominación de cultivo sin suelo se trata de agrupar en un solo nombre las dos técnicas anteriores.

La técnica del cultivo sin suelo intenta conseguir una mayor rentabilidad en base a tres ventajas fundamentales:

- Óptima relación aire/agua
- Ausencia de enfermedades
- Control de la nutrición

2.6.9.1. El sustrato

Un sustrato de cultivo es un medio material en el que se desarrollan las raíces de las plantas, limitado físicamente en su volumen, aislado del suelo para impedir el desarrollo de las raíces en el mismo y capaz de proporcionar a la planta el agua y los elementos nutritivos que demande, y a las raíces el oxígeno necesario para su respiración.⁴⁰

El sustrato cumple 2 funciones esenciales:⁴¹

- Anclar y sostener las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles respirar.
- Contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan.

Los gránulos de que está compuesto el sustrato deben permitir la circulación del aire y de la solución nutritiva. Se consideran buenos los que permiten la presencia entre 15% y 35% de aire y entre 20% y 60% de agua, en relación con el volumen total. Muchas veces resulta muy útil mezclar sustratos buscando que unos aporten lo que les falta a otros. Para elegir o combinar los sustratos, hay que tener en cuenta las características que se espera que tenga:

- Retención de humedad.
- Alto porcentaje de aireación.
- Físicamente estable.
- Químicamente inerte.
- Biológicamente inerte.
- Excelente drenaje.
- Que posea capilaridad.
- Liviano.
- De bajo costo.
- Alta disponibilidad.

⁴⁰ García, M., Martínez, E. s.f. Cultivos sin suelo: horticultura en clima mediterráneo. Condensios de horticultura

⁴¹ Cultivo de jitomate con hidroponía. Secretaría de la Reforma Agraria. México. 43 p.

Tomando en cuenta los diferentes tipos de materiales utilizados como sustratos, estos se puede clasificar, según su origen y proceso de manufacturación, de la siguiente forma:

- Orgánico
- Inorgánicos
 - De origen natural (sin manufacturación, con manufacturación)
 - Sintéticos.

Los sustratos más utilizados son:

a. Orgánicos: La cascarilla de arroz, la viruta y el aserrín de madera, la cáscara de coco. Sin embargo, estos sustratos no se recomiendan para el cultivo hidropónico, ya que no son duraderos y, al degradarse pueden obstruir el paso de la solución nutritiva o del oxígeno. Además, pueden contaminar con facilidad al descomponerse, desarrollando hongos.

b. Naturales: La grava, la arena (fina, media o gruesa, puede ser de cuarzo, de río o de construcción), el tezontle, la piedra pómez con carbón mineral, la piedra volcánica (como el basalto), la perlita (que se vende como agrolita), la vermiculita, el ladrillo triturado, las tejas molidas (libres de elementos calcáreos o cemento), la mica (que es un mineral que forma laminitas transparentes, en el espacio que queda entre estas laminitas cabe una cantidad enorme de agua, por lo que este mineral es bastante apropiado para realizar la germinación).

c. Sintéticos: El hule espuma, el “tecnosport”, los pelets o esponjas de polipropileno (trozos de plástico), el poliuretano, el poliestireno, el polietileno, la espuma plástica.

En las mezclas de sustratos que se pueden utilizar están:⁴²

- 60% de cáscara de arroz + 40% de arena de río
- 80% de ladrillo + 20% de aserrín
- 50% cáscara de arroz + 50% escoria de carbón

2.6.9.2. Sistemas de riego

Las formas de riego más empleados en el cultivo hidropónico son:⁴³

a. Riego localizado o por goteo: Consiste en aplicar agua a cada maceta mediante un tubo muy delgado, provisto de una salida de bajo caudal. Dentro de los sistemas hidropónicos, el sistema de riego por goteo es el más usado a nivel mundial, debido a su eficiencia y economía, consumiendo una menor cantidad de agua, comparado con los otros sistemas de riego. El sistema es muy usado para la producción de cultivos de fruto como tomate, pimiento, melón, pepinillo y sandía.

⁴² Izquierdo, Juan. 2000. Hidroponía escolar. FAO. Oficina regional de producción vegetal.

⁴³ Cultivo de jitomate con hidroponía. OpCit.

Consiste en la aplicación artificial de agua o solución nutritiva al terreno de forma permanente en pequeñas cantidades con el fin de suministrar a las especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo.

La solución nutritiva o agua es suministrada a cada planta a través de goteros conectados en mangueras de goteo de polietileno de color negro que la dejan salir con un determinado caudal. El riego se hace aplicando pequeñas cantidades de solución nutritiva (fertirriego) directamente en la zona radicular y la frecuencia de riego se establece según el estado fenológico del cultivo, el tipo de sustrato y las condiciones climáticas. Los riegos duran de 3 a 5 minutos y se efectúan hasta 8 riegos por día (se suministra de 1.0 a 1.5 litros de solución nutritiva por planta).⁴⁴

Entre las ventajas que presenta esta modalidad de riego por goteo, se pueden mencionar:

- Mejor utilización del agua
- Menor daño por salinidad
- Mejor control y ahorro de los fertilizantes así como de suministro de la cantidad de agua exacta requerida por el cultivo en todo momento.
- Si se automatiza todo el sistema, reduce los costos de mano de obra al mínimo.
- Disminución del período de crecimiento de la planta, por lo que hay cosechas más tempranas, aumento de la producción y más ciclos de cultivo.
- Asegura un crecimiento óptimo de la planta, lo cual se traduce a su vez, en menores costos de producción para agricultor y mejor calidad de su producto.

Este sistema es muy usado para la producción de cultivos de fruto como tomate, fresas, pimiento, melón, pepinillo, sandía y flores de diferentes especies.

b. Riego por aspersión: El agua se deja caer sobre el follaje desde una cierta altura a manera de lluvia. Es un sistema que se ha utilizado mucho pero que actualmente está en desuso.

c. Subirrigación: Esta es una técnica de riego que consiste en suministrar el agua a la base de la maceta. Esto se realiza mediante el llenado de agua de una bandeja donde están colocadas las macetas.

Entre los sistemas hidropónicos más conocidos se encuentran:

a. Recirculante (NFT). NFT son las iniciales de "Nutrient Film Technique" que es una expresión en inglés que significa "la técnica de la película nutriente". También se le llama sistema de recirculación continua. Ya que consiste en recircular continuamente la solución con los nutrientes

⁴⁴ INCAP. (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). 2005. Sistema de riego por goteo. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Centro de aprendizaje e intercambio de saberes en seguridad alimentaria y nutricional. Nota técnica PP/NT/0054. Guatemala

por una serie de canales de PVC de forma rectangular y de color blanco, llamados canales de cultivo. Los canales están apoyados sobre mesas o caballetes. En cada canal hay una serie de agujeros donde se colocan las plantas contenidas en pequeños vasos plásticos. Las mesas tienen una ligera pendiente que facilita la circulación de la solución. Luego, la solución es recolectada y almacenada en un tanque. Una bomba funciona continuamente durante las 24 horas del día, con el propósito de que por los canales circule una película o lámina de apenas 3 a 5 milímetros de solución nutritiva. La recirculación mantiene a las raíces en contacto permanente con la solución nutritiva, favoreciendo la oxigenación de las raíces y un suministro adecuado de nutrientes minerales para las plantas. El sistema es muy usado para cultivos de rápido crecimiento como la lechuga y albahaca.⁴⁵

b. Raíz flotante. Es el sistema hidropónico por excelencia, ya que las raíces de las plantas están sumergidas parcialmente en la solución nutritiva. La principal técnica comercial es la Técnica de Flujo Profundo (DFT, Deep Flow Technique), donde planchas de poliestireno expandido que sostienen un determinado número de plantas, flotan sobre una solución nutritiva aireada frecuentemente a través de una compresora. Este sistema se usa en proyectos de hidroponía social en diferentes países latinoamericanos, generalmente para cultivar hortalizas de hojas, como lechuga, albahaca, apio, menta, hierba buena, entre otras. Es muy importante airear la solución nutritiva; esto se puede hacer inyectando aire con una compresora o manualmente, utilizando un batidor plástico limpio, por lo menos dos veces al día. De esta manera es posible redistribuir los nutrientes y oxigenar la solución. La presencia de raíces de color oscuro es un indicador de una mala oxigenación y esto limita la absorción de agua y nutrientes, afectando el crecimiento y desarrollo de las plantas.

c. Aeropónico. En este sistema las plantas se colocan sostenidas en agujeros en planchas de termopor (poliestireno expandido). Las raíces están suspendidas en el aire debajo de la plancha y encerradas en una cámara de aspersión. La cámara está sellada por lo que las raíces están en oscuridad y saturadas de humedad. Por nebulización se hace llegar la solución nutritiva a las raíces. Este se hace sólo unos cuantos segundos, cada 2 a 3 minutos, tiempo suficiente para humedecer y oxigenar las raíces. Este sistema hidropónico se utiliza para fines ornamentales o decorativos porque sus costos de operación son altos.⁴⁶

d. Sistema de columnas. Este sistema permite una alta producción de plantas por unidad de área, aunque solo puede aplicarse a plantas de porte pequeño. Es muy usado para la producción de fresas. Las plantas que crecen en un sistema de columnas deben estar bien iluminadas, de lo

⁴⁵ Carrasco, G.; Izquierdo, J. 1996. La empresa hidropónica de mediana escala: La técnica de la solución nutritiva recirculante (NFT).

⁴⁶ Cultivo de jitomate con hidroponía. OpCit.

contrario se vería afectado su rendimiento. Las columnas generalmente son tubos de PVC de 6" ó de 8" de diámetro, mangas plásticas de 8 micras de espesor y de 25 a 30 cm de diámetro, o macetas de termopor (poliestireno expandido) de 3.5 litros de capacidad, apiladas una sobre otra. En cada columna de diez macetas apiladas se pueden cultivar hasta 40 plantas (4 plantas por maceta, una en cada esquina). Las macetas tienen agujeros que permiten el drenaje de la solución nutritiva hacia la maceta inferior y así sucesivamente. Para este tipo de sistema se deben usar sustratos livianos, y con capacidad para retener agua; de preferencia de fácil disponibilidad para no elevar los costos, como pumecita o perlita solos, o mezclados con turba, musgo, cascarilla de arroz o fibra de coco. La solución nutritiva se distribuye por mangueras de polietileno negro que corren sobre las columnas. Sobre cada columna, se colocan 4 goteros conectados a tubos de 3 mm de diámetro, los cuales se colocan en diferentes puntos de la columna. Dos de los tubos deben colocarse en la primera maceta superior. Cuando se enciende el sistema de riego, la solución nutritiva ingresa por cada pequeño tubo, de tal forma que todo el sustrato se humedece por gravedad. La frecuencia de riego dependerá del sustrato, de las condiciones climáticas y de la edad de las plantas.

2.7. Metodología

2.7.1. Metodología para la identificación del proyecto

El cultivo de chile pimiento en la región, normalmente es estacional, debido a que no se realiza durante la época lluviosa y está restringido generalmente a las zonas más bajas, donde existen las mejores condiciones para el cultivo, debido a la menor precipitación, por lo que existen menores problemas de enfermedades, especialmente fungosas, reduciéndose los costos de producción.

A partir de esto, se observa la necesidad de implementar un proyecto, mediante el cual, se pueda realizar el cultivo de chile pimiento durante cualquier época del año, garantizando las mejores condiciones para el cultivo. Esto se puede lograr, mediante el cultivo bajo invernadero, donde las condiciones climáticas pueden ser más controladas.

2.7.2. Metodología para la elaboración del proyecto

Para la realización del estudio de pre-factibilidad del proyecto, se llevó a cabo un diagnóstico, tomando en cuenta los antecedentes, a partir de los cuales se efectuó la identificación del problema (causas y efectos), y sus respectivos objetivos (medios y fines), mediante los cuales se pretende solucionar dicho problema.

2.7.2.1. Estudio de mercado

El estudio de mercado, se efectuó partir de información obtenida del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), así como de datos obtenidos directamente de los detallistas, en los distintos mercados de San Antonio y Mazatenango, Suchitepéquez. Además de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2005, así como de IV Censo Nacional Agropecuario 2003, ambos del Instituto Nacional de Estadística.

Además, de la base de datos de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación) se obtuvieron datos sobre precios, producción y consumo de chile pimienta en Guatemala.

2.7.2.2. Estudio técnico

Para el estudio técnico, se obtuvo información sobre el cultivo, tanto de fuentes bibliográficas, así como de productores de chile pimienta de la región. También se adquirió información de distintos manuales del cultivo, tal como el del Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), así como de distintas revistas agrícolas (Revista Agricultura). Además, otras fuentes de información fueron las distintas páginas de Internet. En lo que respecta a las características del área de influencia del proyecto, tales como: zona de vida, serie de suelos, hidrología, así como a su macrolocalización y microlocalización, se hizo uso del Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés), para luego a través del programa Arc View 3.2 obtener estos datos de referencia.

La información referente a la construcción de invernaderos y producción bajo invernadero, se obtuvo principalmente de un curso sobre Producción de Hortalizas bajo Invernadero, recibido en el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Así como del manual para Construcción de Invernaderos, del Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile y de otras fuentes bibliográficas.

En lo que se refiere al diseño del sistema de riegos por goteo, la información climática necesaria provino del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Para el Diseño Agronómico, así como para el Diseño Hidráulico, del sistema de riegos, se utilizó el formulario proporcionado por el Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego (PLAMAR), del Ministerio de Agricultura (MAGA). Así también se hicieron uso de otras fuentes bibliográficas para el diseño de sistemas de riego por goteo.

Las formulas utilizadas para el cálculo del diseño agronómico son las siguientes (⁴⁷) :

a. Evapotranspiración máxima de diseño (Etm)

$$Etm = Et * Kc$$

Etm = evapotranspiración de diseño (mm/día)

Et = evapotranspiración (mm/día)

Kc = coeficiente de cultivo (adimensional)

b. Lámina neta de riego (Ln)

$$Ln = \frac{(CC - PMP)}{100} * Da * Ps * Cr * 10$$

Ln = lámina neta (mm)

CC = capacidad de campo (%)

PMP = punto de marchites permanente (%)

Da = densidad aparente (gr/cc)

Ps = profundidad del suelo (cm)

Cr = criterio de riego (fracción)

c. Frecuencia de riego (Fr)

$$Fr = \frac{Ln}{Etm}$$

Fr = frecuencia de riego (días)

Ln = lámina neta (mm)

Etm = evapotranspiración de diseño (mm/día)

d. Lamina bruta de riego (Lb)

$$Lb = \frac{Ln}{Ea}$$

Lb = lámina bruta de riego (mm)

Ln = lámina neta (mm)

Ea = eficiencia de aplicación (fracción)

⁴⁷ MAGA (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2005. Guía para la formulación de estudios de factibilidad de proyectos productivos agrícolas bajo riego. Plan de acción para la modernización y fomento de la agricultura bajo riego MAGA/PLAMAR. Guatemala. 21 P.

e. Intensidad de riego (I_r)

$$I_r = \frac{Q_e}{Dl * D_e * P}$$

I_r = intensidad de riego (m/hr)

Q_e = caudal del emisor (LPH)

Dl = distancia entre laterales (m)

D_e = distancia entre emisores (m)

P = porcentaje de sombra en relación al área del cultivo (fracción)

f. Tiempo de riego (T_r)

$$T_r = \frac{L_b}{I_r}$$

T_r = tiempo de riego (horas/día)

L_b = lámina bruta de riego (mm/día)

I_r = intensidad de riego (mm/hr)

g. Caudal de diseño (Q)

$$Q = \frac{A_r}{D_e * D_l} * \frac{Q_e}{1000}$$

Q = caudal de diseño (m³/hr)

A_r = área bajo riego (m²)

Dl = distancia entre laterales (m)

D_e = distancia entre emisores (m)

Q_e = caudal del emisor (LPH)

Para el cálculo del diseño agronómico se utilizaron las siguientes formulas (⁴⁸):

h. Pérdida de carga por fricción en tubería sin salidas (H_f)

$$h_f = (1.131 \times 10^9) x \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} x (D)^{-4.872} x (L)$$

h_f = pérdida de carga por fricción en tuberías sin salida (m)

Q = caudal de la tubería (m³/hr)

D = diámetro de la tubería (mm)

⁴⁸ MAGA. 2005. Ibid.

L = longitud de la tubería (m)

C = coeficiente de fricción de acuerdo al material (PVC = 150, PE = 120)

i. Pérdida de carga por fricción en tubería con salidas múltiples (Hf)

$$hf = (1.131 \times 10^9) \times \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times (D)^{-4.872} \times (L) \times (F)$$

hf = pérdida de carga por fricción en tuberías sin salida (m)

Q = caudal de la tubería (m³/hr)

D = diámetro de la tubería (mm)

L = longitud de la tubería (m)

F = factor que depende del número de salidas en la tubería

C = coeficiente de fricción de acuerdo al material (PVC = 150; PE = 120)

j. Carga requerida en la entrada del lateral (He)

$$he = ho + \frac{3}{4} hf + Z + He + hm$$

he = carga requerida en la entrada del lateral (m)

ho = presión de operación del emisor (m)

hf = pérdida de carga por fricción en la tubería lateral (m)

Z = diferencia de altura entre la entrada y el final del lateral (m)

He = altura del elevador (m)

hm = pérdida de carga menores (se asume 10% de hf)

k. Carga dinámica total (CDT)

$$CDT = he + hfp + hfpl + hfm + Ce$$

CDT = carga dinámica total (m)

he = carga requerida en la entrada del lateral (m)

hf = pérdida de carga por fricción en la principal y portlaterales (m)

hfm = estimación de pérdidas menores en la principal y el cabezal (m)

Ce = carga estática, diferencia de altura entre el nivel del agua en la fuente y el nivel del terreno en la entrada del lateral mas alto (m)

l. Diámetro de tuberías (D)

$$D = \sqrt[4]{Q}$$

D = diámetro de tuberías en pulgadas

Q = caudal en lts/seg

m. Velocidad el agua en la tubería

$$V = \frac{4Q}{(Pi * D^2)}$$

V = velocidad en la tubería (m/seg)

Q = caudal del lateral (m3/seg)

Pi = constante 3.141592654

D = diámetro (m)

n. Cálculo de la potencia de la bomba (HP)

$$HP = \frac{Q \cdot CDT}{270 \cdot EB}$$

HP = potencia de la bomba (caballos de fuerza)

Q = caudal requerido (m3/hr)

CDT = carga dinámica total (m)

EB = eficiencia de la bomba (fracción)

2.7.2.3. Estudio administrativo legal

El estudio administrativo legal, se realizó tomando en cuenta la magnitud del proyecto, principalmente el área de cultivo, con lo cual se determinó la cantidad mínima de personal con que debe contar el proyecto. Debido a que el proceso de producción es relativamente sencillo, no requiere de tanto personal especializado.

2.7.2.4. Estudio de impacto ambiental

Para el estudio de impacto ambiental, se llevaron a cabo visitas de campo, al lugar de ubicación del proyecto, con lo cual se realizó una evaluación ambiental inicial requerida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, así como la Matriz de Leopold, a través de la cual se determinaron los distintos impactos, tanto positivos como negativos, que tendrá el proyecto.

2.7.2.5. Estudio financiero

La elaboración de los presupuestos, se llevó a cabo tomando en cuenta los materiales necesarios durante la etapa de inversión, así como durante la etapa de funcionamiento del proyecto, así también, tomando en cuenta la mano de obra necesaria.

En lo que respecta a la evaluación financiera del proyecto, esta se puede definir como el conjunto de instrumentos que permiten determinar la conveniencia de poner en práctica un proyecto de

inversión comparando su viabilidad económica con otras opciones. Como instrumentos de análisis financiero se utilizaron los siguientes indicadores:

- Valor actual neto (VAN)
- Tasa interna de retorno (TIR)
- Período de recuperación de la inversión (PR)
- Análisis beneficio/costo (B/C)
- Punto de equilibrio (PE)

Para la evaluación financiera del proyecto se utilizaron distintas herramientas del programa Excel⁽⁴⁹⁾. Tomando en cuenta todas las inversiones necesarias para iniciar el proyecto, así como los ingresos y egresos necesarios, durante la etapa de funcionamiento del proyecto. Además se tomó en cuenta la fuente de financiamiento del proyecto, a partir de la cual se determinó el Costo de capital con el cual se realizaron los cálculos de los indicadores financieros: Valor Actual Neto (VAN) y Relación Beneficio/Costo (B/C).

a. Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto (VAN) también conocido como valor presente neto (VPN), mide la suma del valor actual de cada uno de los flujos, tanto de los costos como de los beneficios estimados a futuro y actualizados a una tasa de interés (costo de capital) relevante para el inversionista⁽⁵⁰⁾

Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero. La formulación matemática para la estimación del VAN es la siguiente⁽⁵¹⁾

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0$$

VAN = valor actual neto

BN_t = beneficio neto del flujo en el período t.

I₀ = inversión inicial en el momento cero de la evaluación

i = tasa de actualización o de descuento (fracción)

n = vida útil del proyecto

⁴⁹ Aching Guzmán, César. 2006. Guía rápida: Aplicaciones financieras de Excel, con matemáticas financiera. Ediciones Prociencia y Cultura. Lima, Perú. 92 pp.

⁵⁰ Cadenas, Evelin. 2005. Guía para la evaluación de proyectos de inversión. Universidad de Los Andes. Facultad de arquitectura y arte. Trabajo de ascenso para ascender a la categoría de profesor asociado. Venezuela. 119 p

⁵¹ Sapag, Nassir y Sapag, Reinaldo. 1991. Preparación y evaluación de proyectos. Segunda edición. McGraw Hill editores. México. 390 p.

b. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna del retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual ⁽⁵²⁾.

La TIR representa la tasa de interés más alta que el inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para la inversión fueran financiados y el financiamiento (capital e interés acumulado) se pagara con los ingresos de efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo. La TIR puede calcularse aplicando la siguiente ecuación. ⁽⁵³⁾

$$\sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

BN_t = beneficio neto del flujo en el período t.

r = tasa interna de retorno

I_0 = inversión inicial en el momento cero de la evaluación

Si la tasa interna de retorno (TIR) es mayor que la tasa de descuento pertinente para el inversionista, entonces el proyecto es rentable, ya que el dinero rendiría más en el proyecto que en la mejor alternativa, reflejada en este caso por la tasa de descuento. De igual forma, si dicha tasa es inferior a la tasa de descuento, entonces el proyecto no es rentable. En la igualdad, resulta indiferente realizar el proyecto o la mejor alternativa.

c. Período de recuperación (PR)

Mediante este indicador, se determina el número de períodos necesarios para recuperar la inversión inicial. Si los flujos fuesen idénticos y constantes en cada período, el cálculo se simplifica a la siguiente expresión: ⁽⁵⁴⁾

$$PR = \left(\frac{I_0}{BN} \right)$$

PR = número de períodos necesarios para recuperar la inversión inicial

I_0 = inversión inicial en el momento cero de la evaluación

BN = beneficios netos de cada período

d. Relación beneficio-costo

⁵² Cadenas. OpCit.

⁵³ Sapag, Nassir y Sapag, Reinaldo. OpCit.

⁵⁴ Sapag, Nassir y Sapag, Reinaldo. Ibid.

La relación beneficio costo normalmente conduce a la misma decisión que el VAN, por lo tanto se considera complementario de este indicador. Constituye el criterio de evaluación económico financiera que equivale a la rentabilidad de un proyecto productivo. ⁽⁵⁵⁾. Es un índice que señala si los flujos de caja cubren o no la inversión, para el cálculo de este indicador se puede utilizar la fórmula siguiente ⁽⁵⁶⁾:

$$B/C = A / Inversión$$

$$A = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t}$$

BN_t = beneficio neto del flujo en el período t.

i = tasa de actualización o de descuento (fracción)

n = vida útil del proyecto

La regla de decisión será: la inversión debe hacerse si los beneficios son mayores que los costos, o sea, si B/C es mayor a la unidad conviene realizar el proyecto. De manera opuesta, si su valor resulta menor a uno la ejecución no es conveniente y si resulta igual a uno es indiferente aplicar los recursos al emprendimiento o a su uso alternativo. ⁽⁵⁷⁾

e. Punto de equilibrio (PE)

El punto de equilibrio (PE) se define como la cantidad de producto en la cual el proyecto iguala sus ingresos totales a sus costos totales, niveles superiores a esta producción implican ganancias y niveles inferiores, pérdidas. El punto de equilibrio (PE), en relación al número de unidades vendidas, se calcula de la siguiente manera: ⁽⁵⁸⁾

$$PE_{uv} = \frac{f}{p - v}$$

PE_{uv} = punto de equilibrio en unidades vendidas

f = costos fijos totales

p = precio de venta unitario

v = costos variables unitarios

En relación al ingreso por ventas el punto de equilibrio (PE) se calculó mediante la siguiente fórmula:

⁵⁵ Cadenas, Evelin. OpCit.

⁵⁶ León, C. 2007. Evaluación de inversiones, un enfoque privado y social. Universidad Católica de Santo Toribio de Modrovejo. Escuela de Economía. Chiclayo, Perú. 351 p.

⁵⁷ Sapag, Nassir y Sapag, Reinaldo. OpCit.

⁵⁸ Miguel, Andrés. 2001. Proyectos de inversión, formulación y evaluación para micro y mediana empresas. Instituto tecnológico de Oaxaca. Cuarta edición. México. 324 p.

$$PE_{iv} = \frac{f}{p-v} * p$$

PE_{iv} = punto de equilibrio en ingresos por ventas

f = costos fijos totales

p = precio de venta unitario

v = costos variables unitarios

3. Estudio de Mercado

3.1. *El producto en el mercado*

3.1.1. Definición del producto.

El chile pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una hortaliza, originaria de América tropical y subtropical, cuyo consumo puede ser fresco, cocinado, en conservas y como condimento de diversos platos de comida. ⁽⁵⁹⁾.

De manera general, se pueden considerar 3 variedades en pimiento:

- Dulces: Son por lo general variedades e híbridos de crecimiento indeterminado que se cultivan en invernaderos. Presentan frutos de gran tamaño, siendo aptos para consumo en fresco y en la industria conservera.
- Sabor picante: Son variedades muy cultivadas en Sudamérica, suelen tener forma larga y delgada.
- Para la obtención de pimentón: Son un subgrupo de las variedades dulces

Dentro de las variedades de frutos dulces se pueden diferenciar tres tipos de pimientos

- **Tipo California:** frutos cortos (7-10 cm), anchos (6-9 cm), con tres o cuatro cascotes bien marcados, con el cáliz y la base del pedúnculo por debajo o a nivel de los hombros y de carne más o menos gruesa (3-7mm). Son los cultivares más exigentes en temperatura, por lo que la plantación se realiza temprano (desde mediados de mayo a comienzos de agosto, dependiendo de la climatología de la zona), para alargar el ciclo productivo y evitar problemas de cuajado con el descenso excesivo de las temperaturas nocturnas.
- **Tipo Lamuyo:** denominados así en honor a la variedad obtenida por el INRA francés, con frutos largos y cuadrados de carne gruesa. Los cultivares pertenecientes a este tipo suelen ser más vigorosos (de mayor porte y entrenudos más largos) y menos sensibles al frío que los de tipo California, por lo que es frecuente cultivarlos en ciclos más tardíos.
- **Tipo Italiano:** frutos alargados, estrechos, acabados en punta, de carne fina, más tolerantes al frío, que se cultivan normalmente en ciclo único, con plantación tardía en septiembre u octubre y recolección entre diciembre y mayo.

⁵⁹ Halfeld-Vieira, B. de A.; Nechet, K. de L.; Pereira, P. R. V. da S.; Mourao Junior, M. 2005. Aspectos agronômicos de híbridos de pimentão em cultivo protegido de Roraima Boa Vista. Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento. Centro de pesquisa agroflorestal de Roraima. Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. Brasil. 15 p.

El pimiento se consume en fresco o cocido y hace parte de una variedad de ensaladas y guisos en la cocina nacional e internacional. Su utilización como materia prima para la industria ofrece algunas alternativas, entre las que sobresalen las siguientes:

- Para la elaboración de pprika
- Productos enlatados
- Deshidratados
- Congelados

Para pprika se usan pimientos de color rojo intenso, pulpa gruesa y corteza delgada, mientras que para enlatados se prefieren frutos de tamaño y forma regular, corteza lisa y delgada.

3.1.2. Producto principal

El chile pimiento que se va a producir es del tipo lamuyo, el cual debido a sus características de forma, color y tamaño, es el que se comercializa en la región y en Guatemala en general. Este tipo de chile pimiento es muy utilizado en invernadero ya que mantienen una buena productividad y calidad, asegurando una adecuada sanidad del cultivo y permitiendo cierta tolerancia al ataque de plagas. Se comercializa principalmente en color rojo, en algunas ocasiones verde. Bajo condiciones de invernadero, este tipo de chile pimiento puede alcanzar rendimientos de 144 a 200 toneladas/hectárea, con un rendimiento promedio 180 toneladas/hectárea. El híbrido a utilizar es el denominado "fragata", cuyo rendimiento es de 18 kg/m² (180 toneladas por hectárea)

Su uso es muy variado pero generalmente se come crudo en ensalada, como acompañamiento de otros platos o aderezo de platos principales. La característica principal es su sabor ligeramente dulce, baja acidez, carne gruesa y turgente (permite eliminar la epidermis si se desea) y su tamaño grande y llamativo. En este cultivo se valoran los calibres más grandes. ⁽⁶⁰⁾

El chile pimiento tiene mucha importancia, debido a su alta rentabilidad y alto valor nutritivo, como se observa en la siguiente tabla.

⁶⁰ Aguado, G. *et al* 2007. Pimiento tipo lamuyo en hidroponia. Revista Navarra Agraria. Número 161. España. P. 41-46

Tabla 3.1. Valor nutricional de 100 gramos de Chile pimiento (*Capsicum annuum* L.)

Contenido	Cantidad
Agua	80 a 85 gr.
Valor energético	40 a 60 caloría
Proteína	0.9 a 2.5 gr.
Grasa	0.7 a 0.8 gr,
Carbohidratos	8.8 a 12.4 gr.
Fibra	2.4 a 2.9 gr.
Calcio	21 a 31 mg.
Fósforo	21 a 58 mg.
Hierro	0.9 a 1.3 mg.
Caroteno	2.5 a 2.9 mg.
Riboflavina	0.11 a 1.47 mg.
Niacina	1.25 a 1.47 mg.
Ácido ascórbico	48 a 60 mg.

Fuente: Bonilla, K. 2002.

Como se observa en la tabla anterior, el chile pimiento destaca por sus altos contenidos en vitaminas A, C y calcio. Dependiendo de la variedad puede tener diversos contenidos de capsainoides y alcaloides, que son sustancias responsables del sabor picante, además de pigmentos carotenoides.

3.1.3. Productos sustitutos o similares

Las casas comercializadoras de semillas de hortalizas producen semillas de chile pimiento que son adaptables a distintas condiciones los cuales varían principalmente en la forma del fruto y su rendimiento. Además de la adaptación a ciertas condiciones climáticas y preferencias del consumidor. Existen en el mercado otros híbridos de chile pimiento tipo lamuyo, como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 3.2. Híbridos de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.) existentes en el mercado.

Tipo Lamuyo	Rendimiento kg/m ²	Tipo California	Rendimiento kg/m ²
Esmeralda	15.42	Marino	4.56
Troyano	15.71	Wamba	2.18
Almuden	14.84	Solario	1.22
Patton	14.62	Santoro	0.99
Atlantic	14.42	California Wonder	2.20
Nun 3127	16.29	Tramontana	2.04
Barbate	15.74	Jumilla	1.72

Fuente: CENTA . (2000)

En la tabla anterior se observa que, como sustitutos del híbrido que se va a producir (Fragata), existen otros híbridos de chile pimiento de tipo lamuyo, que se diferencian del híbrido Fragata, en su tamaño y rendimiento de fruto. Mientras que los híbridos de tipo California, se diferencian del híbrido Fragata principalmente por la forma del fruto, que es más cuadrada, por lo que no es muy comercializado en la región.

3.2. El área del mercado

3.2.1. Población consumidora, contingente actual y futuro

Actualmente el municipio de San Antonio Suchitepéquez cuenta con una población de 37,857 habitantes. Las principales actividades económicas son: ⁽⁶¹⁾

- **Agrícola:** Los principales cultivos son: La Caña de azúcar, Hule, Cacao, Cafè, Citronela, Maíz, Frijol, Banano, Plátano, Yuca, Chile y Chipilin.
- **Pecuaria:** Existen varias haciendas donde se realiza la crianza de ganado bovino.
- **Agroindustria:** La principal actividad de la agroindustria está localizada en el Ingenio Azucarero Palo Gordo, en donde además de la producción de azúcar, también se lleva a cabo la producción de etanol.
- **Artesanía:** En cuanto a la producción artesanal existen fabricas de: hielo, artículos de cemento, capas de hule, y lonas tapacarga, también se trabajan tejidos de algodón, muebles de madera, candelas, tejas y ladrillos de barro, fábricas de pisos y block.

3.2.2. Estructura de la población por grupos, edades, segmentos

Los principales indicadores demográficos del departamento de Suchitepéquez son los siguientes:

Población Total:	403,945 habitantes
Población Urbana:	165,871 habitantes
Población Rural:	238,034 habitantes
Extensión Territorial:	2,510 Km ²
Densidad de Población:	161 habitantes/ Km ²
Esperanza de Vida:	61 años
Tasa de Alfabetismo:	62.70 %

⁶¹ SIM (Servicio de información municipal). 2006. Municipio de San Antonio, Suchitepéquez (en línea). Consultado el 30 septiembre 2006. Disponible en <http://www.inforpressca.com/sanantoniosuchi>

En la tabla siguiente se observa en forma detallada la estructura de la población del departamento de Suchitepéquez.

Tabla 3.3. Estructura de la población del departamento de Suchitepéquez.

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	POBLACION TOTAL	SEXO		AREA	
		HOMBRES	MUJERES	URBANA	RURAL
MAZATENANGO	65,395	31,723	33,672	40,281	25,114
CUYOTENANGO	41,217	20,517	20,700	9,144	32,073
SAN FRANCISCO ZAPOTITLAN	16,028	7,912	8,116	10,458	5,570
SAN BERNARDINO	10,683	5,127	5,556	4,457	6,226
SAN JOSE EL IDOLO	7,645	3,671	3,974	2,257	5,388
SANTO DOMINGO SUCHITEPEQUEZ	32,202	15,929	16,273	5,216	26,986
SAN LORENZO	9,877	5,037	4,840	2,021	7,856
SAMAYAC	17,721	8,641	9,080	8,581	9,140
SAN PABLO JOCOPILAS	16,141	7,878	8,263	13,328	2,813
SAN ANTONIO SUCHITEPEQUEZ	37,857	18,605	19,252	8,724	29,133
SAN MIGUEL PANAN	7,163	3,563	3,600	1,837	5,326
SAN GABRIEL	3,966	1,938	2,028	3,408	558
CHICACAO	42,943	21,363	21,580	16,154	26,789
PATULUL	29,834	15,028	14,806	11,259	18,575
SANTA BARBARA	18,365	9,254	9,111	8,784	9,581
SAN JUAN BAUTISTA	6,124	3,179	2,945	2,240	3,884
SANTO TOMAS LA UNION	9,429	4,558	4,871	5,763	3,666
ZUNILITO	5,277	2,616	2,661	2,237	3,040
PUEBLO NUEVO	8,774	4,360	4,414	2,994	5,780
RIO BRAVO	17,304	8,651	8,653	6,728	10,576
SUCHITEPÉQUEZ	403,945	199,550	204,395	165,871	238,074

Fuente: INE . (2002)

El INE ⁶² menciona que en el departamento de Suchitepéquez, el 54.7% de población es pobre, mientras que a nivel nacional el nivel de pobreza es de 51%. Los indicadores del mercado laboral del departamento de Suchitepéquez, se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 3.4. Indicadores del mercado laboral del departamento de Suchitepéquez.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Pob. Econ. Activa	78,712	47,377	31,335
subempleo visible	15,526	8,312	7,214
Tasa subempleo visible	20	18	23
Desempleo abierto total	3,168	1,987	1,181
Tasa de desempleo abierto	4	4	4
Sector economía informal	45,390	28,934	16,456
Sector economía formal	30,153	23,599	6,554

Fuente: INE . (2002)

⁶² INE (Instituto Nacional de Estadística). 2006. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI). Guatemala

3.2.3. Tasas de crecimiento de la población

La tasa de crecimiento poblacional a nivel nacional es de 1.02% anual ⁶³, en la tabla siguiente se presenta la población proyectada a nivel nacional, para el período 2009 – 2013.

Tabla 3.5. Población proyectada a nivel nacional, periodo 2009-2013.

Año	Total	Sexo	
		Hombres	Mujeres
2009	14,017,057	6,836,849	7,180,208
2010	14,361,666	7,003,337	7,358,328
2011	14,713,763	7,173,966	7,539,797
2012	15,073,375	7,352,869	7,720,506
2013	15,438,384	7,535,238	7,903,146

Fuente: INE. (2002)

3.3. Comportamiento de la Demanda

3.3.1. Situación actual.

Tomando en cuenta el número de habitantes del departamento de Suchitepéquez, así como el número de familias, se estimó la demanda, tanto anual como mensual de chile pimienta de este departamento, en base al consumo de 4.77 kilogramos/familia/año. ⁶⁴

Tabla 3.6. Demanda actual de chile pimienta en el departamento de Suchitepéquez.

Departamento	Población	No. de familias	Demanda Anual (ton)	Demanda mensual (ton)
Suchitepéquez	466,598	107,264	512.63	42.72

Fuente: INE. (2002)

Como se observa en la tabla anterior, tomando en cuenta un total de 107,264 familias y un consumo de 4.77 kilogramos de chile pimienta por familia por año, la demanda anual en el departamento de Suchitepéquez es de 512.63 toneladas, con una demanda mensual de 42.72 toneladas.

3.3.2. Situación futura.

En base al crecimiento de la población, de acuerdo al INE (⁶⁵), se presenta en el siguiente tabla, la demanda proyectada para el periodo de duración del proyecto, 2009 – 2013, en el departamento de Suchitepéquez.

⁶³ INE (Instituto Nacional de Estadística). 2002. XI Censo de población y V de habitación. Guatemala

⁶⁴ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Disponible en <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

Tabla 3.7. Demanda proyecta de chile pimienta en el departamento de Suchitepéquez.

Año	Población Proyectada	Familias Proyectadas	Demanda Anual (Ton)	Demanda mensual (Ton)
2009	477,947	109,873	525.10	43.76
2010	489,572	112,545	537.87	44.82
2011	501,479	115,283	550.95	45.91
2012	513,677	118,087	564.35	47.03
2013	526,171	120,959	578.08	48.17
Total			2,756.34	229.70
Promedio			551.27	45.94

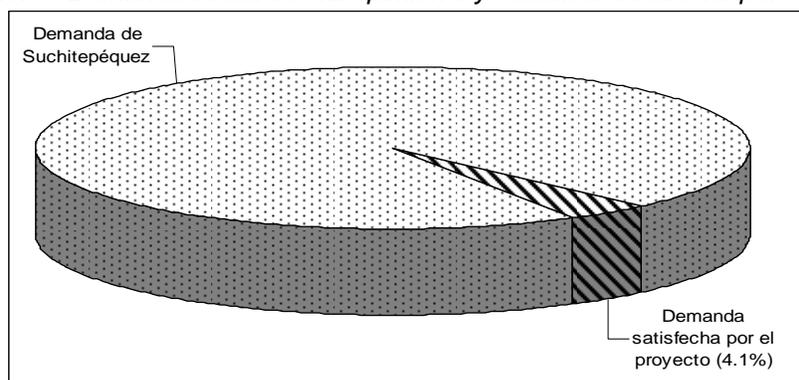
Fuente: INE. (2002)

Como se observa en la tabla anterior, el promedio anual proyectado, de demanda de chile pimienta en el departamento de Suchitepéquez es de 551.27 toneladas, con un promedio mensual de 45.94 toneladas. El incremento promedio anual, de la demanda, equivale a 13.1 toneladas de chile pimienta. Esta demanda proyecta fue realizada, en base a la proyecciones de población para el período 2,000 a 2,050, de Instituto Nacional de Estadística, así también de acuerdo al consumo de chile pimienta a nivel nacional ⁶⁶.

3.3.2.1. Estimación de la demanda que atenderá el proyecto

En la figura siguiente, se presenta en forma gráfica, la demanda de chile pimienta en el departamento de Suchitepéquez, así como la demanda satisfecha en forma anual por el proyecto.

Figura 3.1. Demanda actual de chile pimienta y demanda satisfecha por el proyecto.



Fuente: Elaboración propia (2008), con base a datos de FAO e INE

Tomando en cuenta un rendimiento de chile pimienta bajo condiciones de invernadero, de 180 toneladas por hectárea por año, se estima una producción total del proyecto de 22.95 toneladas, equivalente a 1,262 cajas de chile pimientos por año, en 1,290 m² en los cuales se establecerá el

⁶⁵ INE (Instituto Nacional de Estadística). 2002. XI Censo de población y V de habitación. Guatemala.

⁶⁶ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Disponible en <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

cultivo. Como se observa en la figura anterior, la producción total del proyecto cubrirá, en promedio, el 4.1% de la demanda actual de chile pimienta del departamento de Suchitepéquez, que es 551.27 toneladas por año. Durante el periodo de duración del proyecto, que es de 5 años, se obtendrá una producción total de 114.75 toneladas de chile pimienta.

3.4. Comportamiento de la Oferta

3.4.1. Situación actual.

En la tabla siguiente se presenta la producción de chile pimienta en la república de Guatemala, durante el período 2003 - 2007.

Tabla 3.8. Superficie cosechada, producción y rendimiento de chile pimienta en Guatemala, período 2003-2007..

Año	Area cosechada (Ha.)	Producción (Toneladas)	Rendimiento (Ton/Ha)
2003	1,034.60	26,816.38	25.92
2004	1,050.00	17,009.72	16.20
2005	1,050.00	17,690.10	16.85
2006	1,924.85	34,551.91	17.95
2007	1,924.85	34,563.74	17.96

Fuente: MAGA. (2007)

Como se observa en la tabla anterior, durante el año 2007, existió un área cosechada de 1,924.8 hectáreas en Guatemala, con una producción de 34,563.7 toneladas y un rendimiento medio de 17.9 toneladas por hectárea de chile pimienta a campo abierto. El departamento de Suchitepéquez durante el año agrícola 2002/2003, tuvo una producción de 57 toneladas, equivalente al 0.86% del total de la producción de toda la república de Guatemala, durante ese año agrícola, con un rendimiento medio de 14.25 toneladas por hectáreas.

De acuerdo al IV Censo Nacional Agropecuario 2003, el 72% del área sembrada de chile pimienta a nivel nacional se encuentra concentrada en 6 departamentos: Jutiapa (22%), Baja Verapaz (12%), Guatemala (11%), Chiquimula (11%), Alta Verapaz (10%) y El Progreso (7%).

3.5. Comportamiento de los Precios

3.5.1. Análisis de las series históricas de precios

El precio del producto va a depender de las distintas calidades, según el tamaño del fruto, así también de la época del año (estacionalidad del cultivo). En el mercado Nacional, se distinguen tres calidades de chile, como se observa en el siguiente tabla.

Tabla 3.9. Medidas promedio de chile pimienta.

Denominación en el Mercado	Sección Transversal (cm)	Sección Longitudinal (cm)	Peso (gr)	Vida de Anaquel (días)
Primera	5 - 6	10 - 14	60 - 95	INICIAL (Verde) 6 - 8 días; INTERMEDIA (Verde-Rojizo) 3 - 6 días; AVANZADA (Rojo) 1 - 3 días
Segunda	4 - 5	7 - 10	30 - 60	
Tercera	3 - 4	3 - 7	10 - 20	
Presentación en el Mercado	Mayorista	Caja 90 a 100 Unidades		
	Consumidor	Unidad		

Fuente: MAGA. 2006.

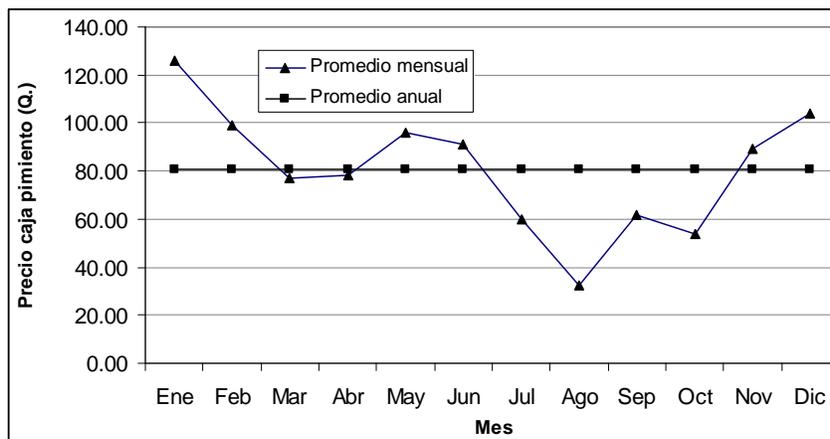
En la tabla anterior, se observa que el chile pimienta, se clasifica de tres formas, tomando en cuenta el largo y ancho del fruto. Así también, la forma de venta al mayorista o intermediario es normalmente en cajas de 90 a 100 unidades. Mientras que este producto se vende al consumidor final por unidad, cuyo precio varía principalmente de acuerdo a su tamaño.

Existen además, algunos problemas que afectan la calidad y el precio del chile pimienta, entre ellos se tienen:

- Falta de uniformidad en tamaño y forma.
- Marchitamiento o pérdida de turgencia.
- Daños mecánicos y ambientales.
- Daños por insectos, quemaduras de sol y enfermedades.
- Deformaciones.

En las figuras siguientes se observan los precios de chile pimienta, tanto para el consumidor final como para el mayorista. Durante el año 2007 el precio promedio anual al mayorista fue de Q80.71 por caja de 90 a 100 unidades, mientras que el precio al consumidor final fue de Q0.97 por cada unidad de chile pimienta.

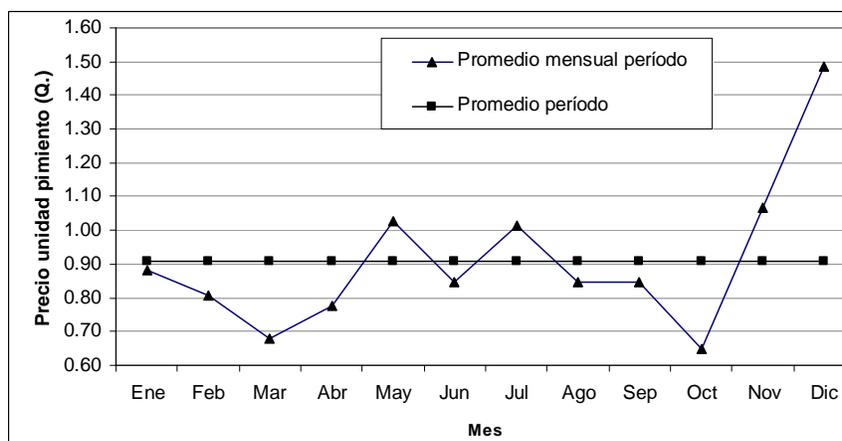
Figura 3.2. Precios por caja de chile pimiento, al mayorista, año 2007.



Fuente: MAGA. 2007

En la figura anterior, se puede observar que durante el año 2007, en los meses de enero y diciembre, se pagaron los mayores precios promedio al mayorista, con valores de Q126.15 y Q103.75, respectivamente, por caja de 90 a 100 unidades. Durante los meses de agosto y octubre, se tuvieron los menores precios, con valores de Q32.69 y Q53.57 por caja, respectivamente. En la figura siguiente, se observan los precios de chile pimiento, pagados por el consumidor final, durante el período 2005-2007.

Figura 3.3. Precios de chile pimiento por unidad, pagados por el consumidor final, período 2005-2007



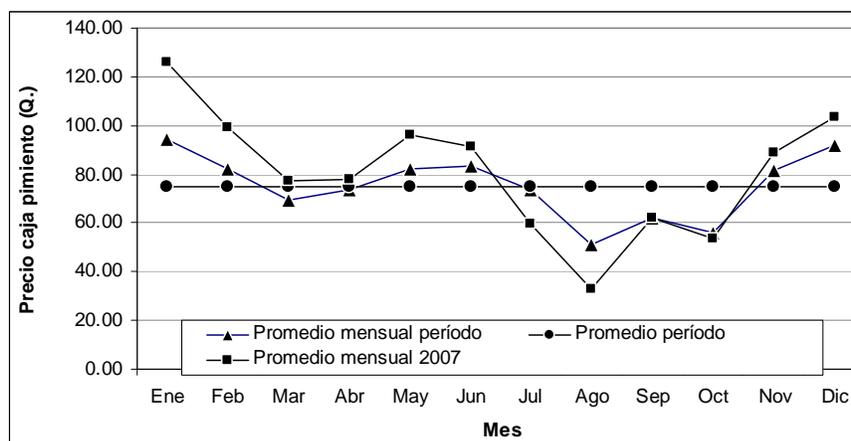
Fuente: MAGA. 2007

Como se observa en la figura anterior, durante el período 2005-2007, en el mes de diciembre el consumidor final pagó los mayores precios de chile pimiento por unidad, con un valor de Q1.49. Los precios más bajos pagados por el consumidor se registraron en los meses de octubre y marzo,

con valores de Q0.65 y Q0.68 por unidad de chile pimiento, respectivamente. El precio promedio de chile pimiento durante este período fue de Q0.91 por unidad.

En la siguiente figura se observa el comportamiento del precio del chile pimiento pagado al mayorista, durante el período de enero de 1999 a diciembre de 2006.

Figura 3.4. Precios (Quetzales) de chile pimiento al mayorista, caja de 90 a 100 unidades. Período 1999 - 2007.



Fuente: MAGA. (2007)

El precio promedio de chile pimiento durante el período 1999 – 2007, fue de Q75.05 por caja de 90 a 100 unidades, así también el promedio mensual durante este período alcanzó sus valores máximos durante los meses de Enero y Diciembre, con precios de Q94.27 y Q91.80 por caja, respectivamente. El precio mínimo se alcanzó durante los meses de Agosto y Octubre, con valores de Q51.36 y Q55.72, respectivamente. El comportamiento del promedio mensual durante el año 2007, es muy similar al del período bajo estudio, alcanzando sus precios máximos durante los meses de Enero y Diciembre, y los mínimos en los meses de Agosto y Octubre.

En general, los menores precios del chile pimiento, tienen relación con la mayor oferta que existe de este producto, debido a la época de cosecha, que normalmente se realiza entre los meses de marzo - abril y entre agosto – septiembre.

Los mayores precios de chile pimiento se presentan en la época de fin de año, debido a que se reduce la oferta del producto (hay escasez), por lo que los precios aumentan, además, durante esta época existe una mayor demanda de chile pimiento debido a que este se utiliza en la preparación de comida típica (fiambres y tamales).

3.5.2. Estimación de la evolución futura de los precios

Tomando como base la evolución de precios de chile pimienta al mayorista, del periodo 2002 – 2007, se realizó una proyección de los precios para el período de duración del proyecto (5 años), por medio del análisis de series de tiempo, como se observa en la tabla siguiente:

Tabla 3.10. Proyección de precios (Quetzales) de chile pimienta.

MES / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	MEDIA
ENERO	70.48	70.28	70.36	70.39	70.39	70.38
FEBRERO	60.42	60.56	60.65	60.67	60.67	60.60
MARZO	58.25	58.54	58.62	58.63	58.63	58.53
ABRIL	72.16	72.61	72.69	72.70	72.70	72.57
MAYO	71.10	71.59	71.64	71.64	71.63	71.52
JUNIO	72.87	73.37	73.38	73.38	73.38	73.27
JULIO	80.71	81.09	81.06	81.05	81.05	80.99
AGOSTO	62.71	62.71	62.67	62.66	62.66	62.68
SEPTIEMBRE	69.18	68.87	68.81	68.81	68.81	68.90
OCTUBRE	60.95	60.67	60.64	60.64	60.64	60.71
NOVIEMBRE	88.58	88.20	88.19	88.19	88.19	88.27
DICIEMBRE	98.55	98.43	98.45	98.46	98.46	98.47
MEDIA	72.16	72.24	72.26	72.27	72.27	72.24

Fuente: : Elaboración propia. (2008), con base a datos de MAGA. (2007)

Como se observa en la tabla anterior los mayores precios de chile pimienta serán durante los meses de julio, noviembre y diciembre, con valores promedio de Q80.99.00, Q98.47 y 72.24.00, respectivamente. Los precios mas bajos se obtendrán en los meses de febrero y marzo de cada año de este período, con valores promedios de Q60.60 y Q58.53. Para efectos del análisis financiero se tomó en cuenta un precio promedio mensual proyectado de Q72.24 por caja de chile pimienta.

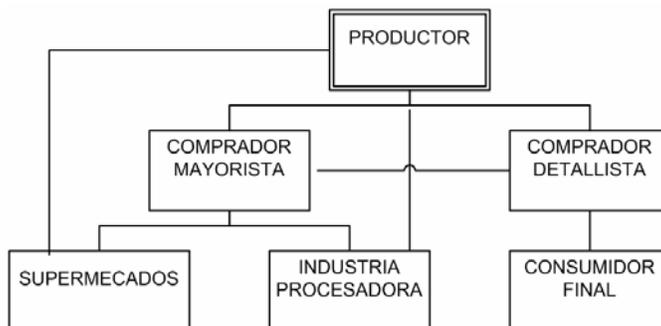
3.6. Análisis de la Comercialización

3.6.1. Canales de comercialización

El método más usado en la compra-venta del chile dulce, en sus diferentes niveles, es el de inspección. Este método exige la presencia de la totalidad del producto como paso necesario para definir las condiciones de negociación (Productor → Comprador Detallista→Consumidor Final). Otro método que es utilizado en el país es el de venta en pie, donde llega el comprador a la parcela

del productor y hace la negociación, después de tomar la muestra y estimar el área cultivada (Productor → Comprador Mayorista → Comprador Detallista → Consumidor Final). En la figura 3.5, se presentan los distintos canales de comercialización de chile pimiento.

Figura 3.5. Canales de comercialización de chile pimiento.



Fuente: Elaboración propia (2008)

Como se observa en la figura anterior, uno de los canales de comercialización consiste en la venta del producto al mayorista quien a su vez lo puede comercializar a los distintos supermercados o como materia prima para la industria alimenticia, así también, el mayorista puede comercial el producto a un segundo intermediario (comprador detallista), quien distribuye el producto al consumidor final en los distintos mercados municipales.

También se observa en la figura anterior, que la comercialización del producto se puede realizar directamente con el comprador detallista, en este caso el producto es transportado a los mercados de la localidad por el productor, donde se vende al comprador detallista, quien proporciona las cajas de madera donde colocará el producto. Por medio de este canal de comercialización se obtienen las mayores utilidades, ya que no se tiene como intermediario al comprador mayorista.

Otros canales de comercialización es la venta del producto directamente a los supermercados o a la industria procesadora de alimentos.

3.6.2. Formas de comercialización del proyecto

En mercados más especializados (fábricas procesadoras) se establecen contratos de compraventa, especificando calidades, cantidades y frecuencia de entregas. El chile pimiento normalmente se comercializará al mayorista a granel, en sacos (costales) de rafia de color rojo, o en cajas de madera tipo tomatara. Preferiblemente verdes con un máximo de coloración del 25% (pinto), de tamaño grande y pequeño (Figura 3.6)

Figura 3.6. Forma de comercialización al mayorista.



Fuente: Bonilla, K. (2002)

El consumidor final, normalmente prefiere el producto maduro y listo para su consumo en las distintas formas, sin embargo se deben cumplir las exigencias y gustos del consumidor final. Generalmente en los mercados municipales el producto es vendido por unidad o por libra, cuyo precio varía de acuerdo a su calidad y época del año. Existen preferencias por los chiles frescos, de aspecto brillante, de tamaño medianos a grandes, sin daño de quemaduras, magulladuras (golpes) del transporte, que lleve pedúnculo. En los restaurantes y comedores populares prefieren los frutos de tamaño pequeño.

Tomando en cuenta la relativa cercanía de los mercados donde se va a comercializar el producto, este será llevado a los mercados municipales, directamente al comprador detallista, quien se encargará de la comercialización del producto en cada uno de los mercados de la localidad. El producto será transportado en un vehículo tipo Pick Up (a granel) hasta cada uno de los mercados, donde se llenarán las cajas de madera, tipo tomateras, que proveerá el comprador detallista. Las ventas se realizarán estrictamente al contado. Otra modalidad de venta puede ser a través del comprador mayorista, a quien se le venderá el producto de cada cosecha, quien a su vez será el encargado de distribuir el producto en cada uno de los mercados municipales. En este sentido, al comprador mayorista, el producto se le puede vender en el mismo lugar del proyecto, o llevar el producto a los mercados. Los mercados municipales, donde potencialmente existe un mercado para comercializar el producto, se encuentra en los municipios de San Antonio, Suchitepéquez (1 Km), Mazatenango, Suchitepéquez (12 km.), Chicacao, Suchitepéquez (14 km.) y Cuyotenango, Suchitepéquez (19 km). Por lo tanto el principal canal de comercialización del producto será de la siguiente manera:

Productor → Comprador Detallista → Consumidor Final

3.6.3. Oferta potencial del proyecto

Tomando en cuenta que la capacidad instalada con la que contará el proyecto, serán cinco invernaderos con sistema de riego por goteo, en los cuales se establecerá el cultivo de chile pimiento bajo un sistema de cultivo sin suelo, y que cada invernadero tendrá la capacidad de producir 4.59 toneladas de chile pimiento al año, la oferta potencial del proyecto será de 22.95 toneladas de chile pimiento al año, que equivalen a 1,262 cajas de chile pimiento.

3.7. *Resumen del estudio de mercado*

De acuerdo al estudio de mercado del proyecto existe en el departamento de Suchitepéquez una demanda actual de 512.63 toneladas de chile pimiento al año, tomando en cuenta un consumo percapita de 4.77 kilogramos de chile pimiento por familia al año. La demanda anula proyectada de chile pimiento, para el periodo de duración del proyecto (5 años) es de 551.3 toneladas anuales. Tomando en cuenta que en el presente proyecto se producirán 22.95 toneladas anuales, la demanda satisfecha será de 4.1% en el departamento de Suchitepéquez. En el departamento de Suchitepéquez, la oferta de chile pimiento producido a nivel local fue de 57 toneladas, equivalente al 0.86% del total de la producción de toda la república de Guatemala.

Los datos de precio mensual de chile pimiento durante el período 1999-2007 demuestran que estos oscilaron en un rango de Q94.27 a Q51.36, con un promedio de Q75.05 por caja de chile pimiento, alcanzando sus valores máximos durante los meses de enero y diciembre, con precios de Q9.27 y Q91.80 por caja, respectivamente.

Mediante el análisis de series de tiempo se determinó que el precio promedio mensual proyectado para el período bajo evaluación oscilará en un rango de Q58.53 y Q98.47, obteniéndose los menores precios en los meses de febrero, marzo y octubre, mientras que los mayores precios para la venta del producto se obtendrán en los meses de julio y diciembre.

Para la comercialización del producto, este será transportado en un vehículo tipo Pick Up (a granel) hasta cada uno de los mercados, donde se llenarán las cajas de madera, tipo tomateras, que proveerá el comprador detallista. Las ventas se realizarán estrictamente al contado. Otra modalidad de venta puede ser a través del comprador mayorista, a quien se le venderá el producto de cada cosecha, quien a su vez será el encargado de distribuir el producto en cada uno de los mercados municipales. En este sentido, al comprador mayorista, el producto se le puede vender en el mismo lugar del proyecto, o llevar el producto a los mercados. Los mercados municipales, donde potencialmente se puede comercializar el producto, se encuentran en los municipios de San Antonio, Suchitepéquez (1 Km), Mazatenango, Suchitepéquez (12 km.), Chicacao, Suchitepéquez (14 km.) y Cuyotenango, Suchitepéquez (19 km). Por lo tanto el principal canal de comercialización del producto será Productor → Comprador Detallista → Consumidor Final.

4. Estudio Técnico

4.1. Tamaño

4.1.1. Capacidad del proyecto

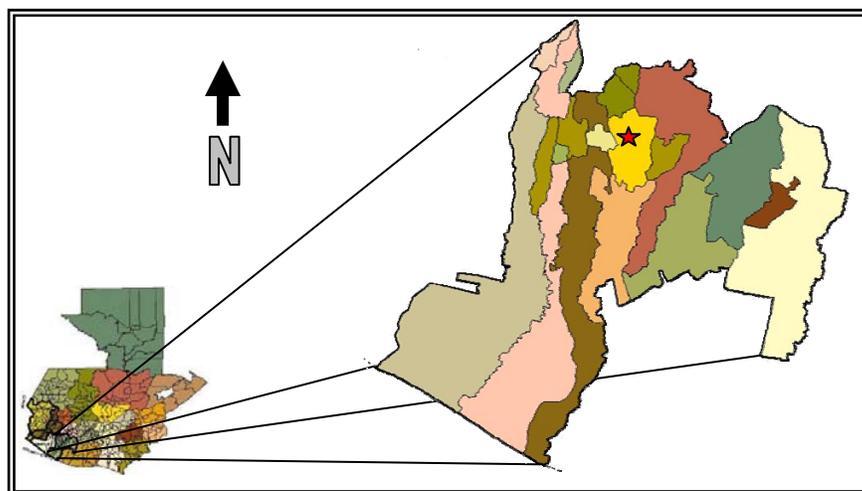
Para el proyecto se cuenta con un área total de 6,175 m², de los cuales, debido a las condiciones con que cuenta área del proyecto, principalmente la pendiente, únicamente 1,290 m² serán destinados para el establecimiento de los invernaderos y la producción de chile pimiento. Mediante este proyecto se obtendrá una producción de 22.95 toneladas de chile pimiento por año, que equivalen a 1,262 cajas de chile pimiento de 90 – 100 unidades.

4.2. Localización

4.2.1. Macro-localización

El departamento de Suchitepéquez, se ubica en la región suroccidental de Guatemala, entre los 91°5'24" a 91°47'24" Longitud Oeste y entre 14°2'24" a 14°42'36" Latitud Norte. El municipio de San Antonio, se encuentra localizado en la parte norte del departamento de Suchitepéquez, entre los 91°22'12" a 91°26'24" Longitud Oeste y 14°27'0" a 14°34'48" Latitud Norte (⁶⁷)

Figura 4.1. Macro-localización del proyecto en el Depto. de Suchitepéquez



Referencia:

★ Ubicación del Municipio de San Antonio, Suchitepéquez

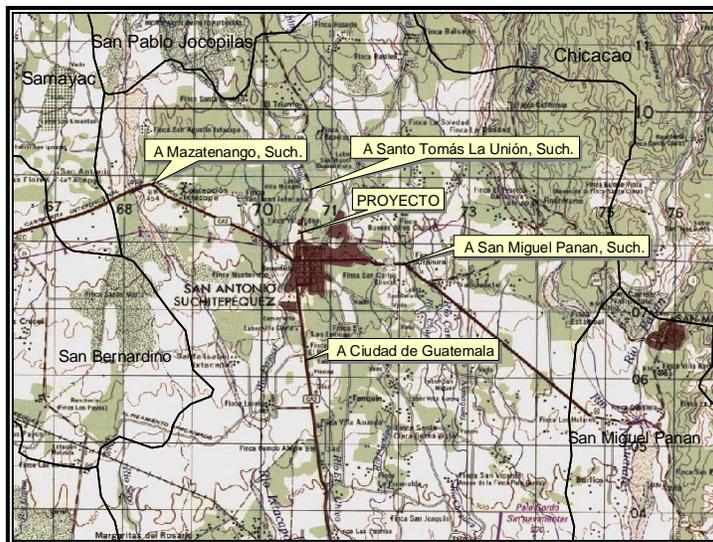
Fuente: MAGA. (2001)

⁶⁷ MAGA (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2001. Unidad de políticas e información estratégica. Laboratorio de sistemas de información geográfica. Guatemala.

4.2.2. Micro-localización

El proyecto se localizará en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, del departamento de Suchitepéquez. Dicho municipio se encuentra a 149 Km. de la ciudad capital, por la carretera Centroamérica 2 (CA-2), y a 11 Km. de la cabecera departamental, Mazatenango, Suchitepéquez, como se observa en la figura siguiente.

Figura 4.2. Micro-localización del proyecto.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

Como se observa en la figura anterior, el municipio de San Antonio, Suchitepéquez, se encuentra sobre la carretera CA-2, que de la ciudad capital conduce hacia la cabecera departamental, Mazatenango, Suchitepéquez.

El proyecto se ubicará en la parte norte del municipio de San Antonio, Suchitepéquez, específicamente en la salida hacia el municipio de Santo Tomás La Unión, Suchitepéquez aproximadamente a 1 km. del municipio, a un costado de la carretera asfaltada, su ubicación geográfica es 14°32'34" latitud norte y 91°25'3" longitud oeste. A una altura de 414 metros sobre el nivel del mar.

El área del proyecto colinda al norte y al sur con terrenos privados; al este con la carretera asfaltada que conduce a Santo Tomás La Unión; y al oeste con el río Chichoy. Como se observa en la figura siguiente.

Figura 4.3. Ubicación del proyecto en el municipio de San Antonio, Suchitepéquez.

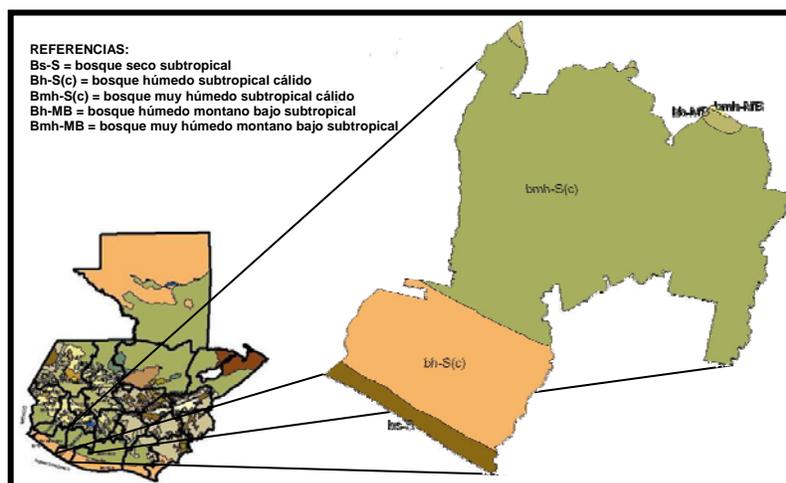


Fuente: Google Earth Pro v.4.0. 2007.

4.2.3. Integración en el medio.

Según De la Cruz ⁽⁶⁸⁾, basado en el sistema Holdridge el departamento de Suchitepéquez cuenta con cinco zonas de vida: bosque muy húmedo montano bajo subtropical, bosque húmedo montano bajo subtropical, bosque muy húmedo subtropical (cálido), bosque húmedo subtropical (cálido), y bosque seco subtropical. En la siguiente figura, se muestran las distintas zonas de vida, con que cuenta el departamento de Suchitepéquez.

Figura 4.4. Zonas de vida del departamento de Suchitepéquez.



Fuente: MAGA. 2001

⁶⁸ De La Cruz, J. 1982. Clasificación de las zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala. Instituto Nacional Forestal. 83 p.

Como se observa en la figura anterior, en el departamento de Suchitepéquez, existen cinco zonas de vida, siendo la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido la que ocupa una mayor área en el departamento. Específicamente el municipio de San Antonio, Suchitepéquez, se encuentra ubicado dentro de la zona de vida bosque muy húmedo subtropical (cálido).

En la tabla siguiente, se presentan las características de las distintas zonas de vida que se encuentran en el departamento de Suchitepéquez.

Tabla 4.1. Características de las zonas de vida del departamento de Suchitepéquez.

Símbolo	Zona de vida	Precipitación (mm anuales)			Temperatura °C		Relieve	Condiciones climáticas
		Min	Max	Media	Min	Max		
bs-S	Bosque seco Subtropical	500	1000	750	19	24	Plano a ligeramente accidentado	Días claros y soleados durante los meses en que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero-abril.
bh-S(c)	Bosque húmedo Subtropical (cálido)	2000	2000	2000	27	22	Generalmente poseen una topografía suave	La zona de la Costa Sur tiene un patrón de lluvias que van de 1,200 a 2,000 mm. Y en la parte norte la lluvia va de 1,160 a 1700
bmh-S(c)	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)	1587	2066	1826	21	25	Plano a accidentado	Son variables por la influencia de los vientos.
bh-MB	Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical	1057	1588	1322	15	23	Plano a accidentado	
bmh-MB	Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical	2065	3900	2982	12	19	Accidentado	Para determinar el patrón de lluvias se contó con pocos datos.

Fuente: MAGA. 2001

Como se observa en la tabla anterior, la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido, que es la zona donde se ubicará el proyecto, cuenta con un relieve plano a accidentado, la precipitación

pluvial varía de 1,587 mm a 2,066 mm, con una media de 1,826 mm anuales. La temperatura en esta zona varía de 21°C a 25°C.

Los principales ríos del municipio de San Antonio, Suchitepéquez, son el Ixtacapa, Pajocá, Chichoy, Pachipá, Chucul y Nahualate.

De acuerdo a la clasificación de suelos de Simmons, *et al* ⁽⁶⁹⁾, el municipio de San Antonio, Suchitepéquez, cuenta con cinco series de suelos, como se observa en el siguiente tabla.

Tabla 4.2. Series de suelos del municipio de San Antonio, Suchitepéquez

Serie	Material Original	Relieve	Textura	Profund. (cm)	pH
Chocolá	Ceniza Volcánica o Material Aluvial	Suavemente Inclinado	Franco-Limosa o Arcillosa	150	6.25
Cutzán	Ceniza Volcánica	Ondulado	Franco-Arenosa Fina	40	6.30
Mazatenango	Material Volcánico	Declive del Pacífico	Franco-Limosa	150	6.50
Samayac	Flujo Lodoso Volcánico	Inclinado	Franco-Limosa	50	6.00
Suchitepéquez	Ceniza Volcánica	Suavemente Inclinado	Franco-Limosa	150 a 200	6.00

Fuente: MAGA. (2001)

Como se observa en la tabla anterior, en el municipio de San Antonio Suchitepéquez existen cinco series de suelos, la serie de suelos del lugar donde se ubicará el proyecto corresponde a la serie Chocolá, cuyo material original es la ceniza volcánica o material aluvial, su relieve el suavemente inclinado, la textura puede ser franco-limosa o arcillosa, con una profundidad de 150 cm y un pH de 6.25.

Entre los servicios con los que cuenta este municipio se pueden mencionar:

Calles adoquinas en un 90%, con sus respectivos drenajes, además se cuenta con agua potable y agua de río. En lo que respecta al área de salud, cuenta con un centro de salud y clínicas médicas privadas, tanto de medicina general como de odontología, bomberos voluntarios y bomberos municipales, así como una farmacia municipal y farmacias privadas.

En lo que respecta al área de deportes y recreación, cuenta con un estadio de fútbol y canchas deportivas anexas, gimnasio de basquetbol, canchas de papifútbol, así como gimnasios de aeróbicos y de pesas, piscinas, salón de usos múltiples y cine.

⁶⁹ Simmons, Ch.; Tarano, J.; Pinto, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. 1000 p

En lo referente al sector educación, cuenta con varias escuelas de educación primarias, institutos y colegios privados de educación secundaria y colegios de diversificado. Además cuenta con academias de computación y de mecanografía.

En cuanto a transporte y comunicaciones, cuenta con servicio de transporte urbano y extraurbano. Televisión por cable y estaciones de radio.

Es importante mencionar que en lo relativo a comercio, debido a su ubicación geográfica, sobre la carretera CA-2, el municipio de San Antonio Suchitepéquez es un importante centro de comercio, en donde se lleva a cabo la comercialización de productos provenientes del mismo municipio así como de municipios cercanos como San Bernardino, Chicacao, Santo Tomás La Unión, Samayac, San Pablo Jocopilas y San José El Idolo, todos del departamento de Suchitepéquez. Para la comercialización de los productos, cuenta con tres mercados municipales. Además cuenta con una despensa familiar y varios centros comerciales.

Todo lo anterior influye positivamente en la ubicación del proyecto en este municipio, ya que cuenta con las condiciones adecuadas para la realización del cultivo, tanto en lo relacionado a condiciones climáticas como a condiciones edáficas. Además el lugar donde se ubicará el proyecto, colinda con el río Chichoy, el cual brinda un recurso que es de vital importancia para el proceso de producción del cultivo, debido a que este recurso hídrico será utilizado principalmente en las actividades de fertilización y riego del cultivo (fertirriego).

Por otro lado, las buenas condiciones con las que cuentan las carreteras (asfaltadas) de acceso al lugar del proyecto, facilita en gran medida el transporte, tanto del producto final, así como de los insumos y materiales necesarios, ya sea en la etapa de inversión o de operación del proyecto. Por lo que la comercialización del producto se facilita y se realiza en menor tiempo, entregando a los clientes productos de mejor calidad, debido a que estos no sufren daños físicos durante el transporte. Además, el tiempo de entrega del producto se reduce debido a las cercanías a los principales mercados municipales, donde se comercializará el producto, siendo estos los municipios de San Antonio, Such. (1 km) y Mazatenango, Such (12 km.),

4.2.4. Localización con relación al medio geográfico

El departamento de Suchitepéquez limita al norte con el departamento de Sololá; al sur con el océano Pacífico; al este con los departamentos de Escuintla y Chimaltenango; al oeste con los departamentos de Retalhuleu y Quetzaltenango. Cuenta con una extensión territorial de 2,510 km². Su altura se varía entre 0 metros en la costa del Pacífico, hasta a 2,800 metros sobre el nivel del mar, en la parte norte de los municipios de Pueblo Nuevo y San Francisco Zapotitlán.

El municipio de San Antonio, Suchitepéquez, limita al norte con San Pablo Jocopilas y Chicacao; al este con San Miguel Panàn y Chicacao; al Sur con Chicacao y San José El Idolo; al oeste con Santo Domingo, San Bernardino y Samayac, todos del departamento de Suchitepéquez. La extensión territorial del municipio es de 64 km², y su altura se encuentra entre los 275 a 457 metros sobre el nivel del mar.

4.3. *Proceso de producción*

4.3.1. Identificación y descripción de las etapas de producción

4.3.1.1. *Preparación del terreno*

La preparación del terreno consistirá en la eliminación de malezas en forma manual (con machete). Seguidamente se realizará una nivelación del terreno en forma manual, con la ayuda de azadones, eliminando aquellos pequeños montículos y terrones presentes en el terreno. Esta actividad se llevará a cabo en forma manual, tomando en cuenta las condiciones del terreno y la poca pendiente del mismo.

4.3.1.2. *Llenado de bolsas con sustrato.*

Como contenedores para la siembra de chile pimiento, se utilizarán bolsas del polietileno de color negro, de 30 cm. de alto y 20 cm. de ancho. Las cuales serán llenadas con un sustrato formado por una mezcla de cascarilla de arroz y arena de río. La mezcla de sustrato a utilizar estará compuesta por 60% de cascarilla de arroz y 40% de arena de río, la cual ha dado buenos resultados en varios países de América Latina y el Caribe

Para ello será necesario que la cascarilla de arroz sea debidamente lavada con agua y dejarla fermentar durante aproximadamente diez días.

En lo que respecta a la arena de río, esta debe ser debidamente lavada con agua, con la finalidad de eliminar todas aquellas partículas pequeñas que floten. Las partículas que se utilizarán como sustrato deben tener un tamaño entre 0.5 y 7 milímetros. El exceso de partículas con tamaños inferiores al mínimo indicado dificultan el drenaje de los excedentes de agua y, por lo tanto, limitan la aireación de las raíces. Los tamaños superiores restan consistencia al sustrato. Lo anterior limita la retención de humedad y la correcta formación raíces.

4.3.1.3. *Obtención de plántulas*

La obtención de plántulas (pilonos) se realizará en las casas comerciales destinadas para este fin, tales como Pilonos de Antigua, ubicada en Mazatenango, Suchitepéquez.

4.3.1.4. Distanciamientos de siembra

El distanciamiento de siembra a utilizar será de 0.30 m entre planta y de 1.00 m. entre surco. Este será el distanciamiento al cual serán colocadas las bolsas de polietileno, luego de haber sido llenadas con la mezcla de sustrato (arena de río + cascarilla de arroz).

4.3.1.5. Siembra de plántulas

Los pilones serán colocadas dentro de cada bolsa de polietileno, con su respectivo sustrato, con el cuello ligeramente por encima del nivel del suelo y presionando con firmeza los alrededores del agujero para fijar el pilón de la plántula a las paredes del mismo.

4.3.1.6. Poda de formación

Se llevará a cabo para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta (2 tallos). En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollen bajo la "cruz".

4.3.1.7. Aporcado

Práctica que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. En terrenos enarenados debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobrecalentamiento de la arena.

4.3.1.8. Tutorado

Las labores de tutorado se realizan para proveer a la planta un soporte o punto de apoyo a medida avanza en su crecimiento. Esto es especialmente importante en variedades o híbridos cuya altura supera los 1.2 m de altura, ya que la carga que producen es capaz de agobiar a la planta misma.

El tutorado a utilizar será el tipo holandés, para lo cual cada uno de los tallos dejados a partir de la poda de formación se sujeta con un hilo vertical (rafia) que se va sujetando (enrollando) a la planta conforme va creciendo. Esta variante supone una mejora de la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.), lo que repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

4.3.1.9. Destallado

A lo largo del ciclo de cultivo se irán eliminando los tallos interiores para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. Esta poda no debe ser demasiado severa para evitar en lo posible paradas vegetativas y

quemaduras en los frutos que quedan expuestos directamente a la luz solar, sobre todo en épocas de fuerte insolación.

4.3.1.10. Deshojado

Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo.

4.3.1.11. Aclareo de frutos

Normalmente es recomendable eliminar el fruto que se forma en la primera "cruz" con el fin de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos.

En plantas con escaso vigor o endurecidas por el frío, una elevada salinidad o condiciones ambientales desfavorables en general, se producen frutos muy pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo.

4.3.1.12. Cosecha

La cosecha se realizará cuando:

- El fruto haya alcanzado su máximo tamaño, conservando su color verde maduro.
- Cumplimiento de su ciclo entre 90 a 110 días.
- Los frutos deben mostrar una apariencia turgente, brillante y sana.

Para la recolección se utilizarán cajas plásticas donde se colocaran los frutos, para llevarlos luego a un lugar sombreado, en donde se van juntando los frutos para ser posteriormente clasificados por tamaño y forma.

Para esta actividad se hará uso de tijeras podadoras o navajas, con las cuales se cortara el fruto de la planta, dejando una parte del pedúnculo, con una longitud aproximada de 1 centímetro.

4.3.1.13. Selección y manejo poscosecha

Después de recolectado el fruto, se procederá a seleccionarlo, separando los demasiado pequeños, quemados por el sol, deteriorados por daños mecánicos, dañados por plagas y enfermedades.

Los frutos seleccionados serán depositados en sacos, teniendo el cuidado de no incluir frutos infectados que puedan contaminar a los demás antes de su venta y que además soporten la carga de los otros que se depositan sobre ellos.

Los requisitos mínimos que deben tener los frutos (chile pimiento) para ser considerados de buena calidad son:

- Estar enteros
- Tener un aspecto fresco, no deben presentar síntomas de deshidratación
- Tener apariencia y desarrollo característicos de la variedad
- Estar sanos, deben excluirse los afectos por pudriciones, hongos, bacterias y virus.
- Estar limpios, prácticamente exentos de cualquier materia (tierra, grasa, residuos vegetales, etc.)
- Estar secos, exentos de humedad externa anormal.
- Estar exentos de plagas o enfermedades que afecten el aspecto general del producto.
- Estar prácticamente exento de daño causado por insectos, ácaros, aves o roedores, que afecten directamente la apariencia del producto.
- Estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraño.
- Libre de daños mecánicos causados (golpes, grietas, magulladuras, etc.)
- Libre de deformaciones severas que afecten su apariencia.

4.3.1.14. Fertilización

La fertilización se realizará juntamente con el riego por goteo (fertirriego), para lo cual será necesaria la preparación de dos soluciones de nutrientes, que se conocen como solución concentrada A y solución concentrada B. La solución concentrada A aporta a las plantas los elementos nutritivos que ellas consumen en mayores proporciones. La solución concentrada B aporta, en cambio, los elementos que son requeridos en menores proporciones, pero esenciales para que la planta pueda desarrollar normalmente los procesos fisiológicos (⁷⁰).

Los elementos necesarios para preparar 10 litros de la solución concentrada A, son los siguientes:

- | | |
|----------------------------------|--------------|
| • Fosfato monoamónico (12-60-00) | 340 gramos |
| • Nitrato de Calcio | 2,080 gramos |
| • Nitrato de Potasio | 1,100 gramos |

Para preparar 10 litros de solución concentrada A, en un recipiente plástico se colocan 6 litros de agua y luego se agregan cada uno los elementos anteriores, ya pesados, siguiendo el orden anotado, se inicia una agitación permanente. Sólo se agrega el segundo nutriente cuando ya se haya disuelto totalmente el primero, y el tercero cuando se hayan disuelto los dos anteriores. Cuando quedan muy pocos restos de los fertilizantes aplicados se completa con agua hasta alcanzar 10 litros y se agita durante 10 minutos más, hasta que no se observen residuos sólidos.

⁷⁰ Marulanda, C.; Izquierdo, J. 2003. Manual Técnico: La huerta hidropónica popular. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Programa de las naciones unidas para el desarrollo. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Tercera edición. Chile. 131 p.

De esta forma se ha preparado solución concentrada A, que deberá ser envasada en recipientes, etiquetados y conservados en un lugar oscuro y fresco.

Los elementos necesarios para la preparación de 4 litros de solución concentrada B, son los siguientes:

- Sulfato de Magnesio 492 gramos
- Sulfato de Cobre 0.48 gramos
- Sulfato de Manganeso 2.48 gramos
- Sulfato de Zinc 1.20 gramos
- Acido Bórico 6.20 gramos
- Molibdato de Amonio 0.02 gramos
- Quelato de Hierro 50 gramos

Para preparar 4 litros de solución concentrada B, en un recipiente plástico se agregan 2 litros de agua y luego, uno por uno los anteriores elementos, ya pesados, siguiendo el orden anotado anteriormente; es preferible no mezclar ningún elemento antes de que el anterior se haya disuelto completamente. Por último se agrega el quelato de hierro, cuya presentación comercial es granulada, aunque también hay otras presentaciones comerciales líquidas; debe preferirse las que vienen en forma de quelato de hierro. Luego de mezclar todos los elementos, se continúa agitando durante 10 minutos más, hasta que no quede ningún residuo sólido de los elementos mezclados; seguidamente, se agrega agua, hasta completar los 4 litros y se agita durante 5 minutos más.

Para la preparación de las soluciones concentradas, es muy importante tomar en cuenta lo siguiente:

- Es indispensable no excederse en las cantidades recomendadas, pues podría ocasionarse intoxicaciones a los cultivos.
- El agua que se utiliza para esta preparación es agua común y corriente, a la temperatura normal (20-25 grados centígrados).
- Para preparar, guardar y agitar los nutrientes en preparación, concentrados o ya listos como solución nutritiva, se deben utilizar siempre materiales plásticos o de vidrio; no se deben usar agitadores metálicos ni de madera, puede emplearse un tubo de PVC de 50 cm. de largo.

Para la aplicación de la solución nutritiva al cultivo, se recomienda lo siguiente:

- Nunca debe mezclarse la solución concentrada A con la solución concentrada B sin la presencia de agua, pues esto inactivaría gran parte de los elementos nutritivos que cada

una de ellas contiene, por lo que el efecto de esa mezcla sería más perjudicial que benéfico para los cultivos. Su mezcla sólo debe hacerse en agua, agregando una primero y la otra después.

- La proporción original que se debe usar en la preparación de la solución nutritiva es cinco (5) partes de la solución concentrada A por dos (2) partes de la solución concentrada B por cada litro de solución nutritiva que se quiera preparar.

La preparación de la solución nutritiva que se aplica directamente al sustrato sólido del cultivo, se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 4.3. Preparación de un litro de solución nutritiva a aplicar en sustrato sólido.

Concentración	Cantidad de		
	Agua	Sol. concentrada A	Sol. concentrada B
TOTAL	1 Litro	5.0 c.c.	2.0 c.c.
MEDIA	1 Litro	2.5 c.c.	1.0 c.c.
UN CUARTO	1 Litro	1.25 c.c.	0.5 c.c.

Fuente: Marulanda, C.; Izquierdo, J. (2003)

- **Aplicación de la solución nutritiva**

Para la aplicación de la solución nutritiva, en plantas durante las primeras etapas del desarrollo (entre el primero y el décimo día de emergencia) o recién trasplantadas (entre el primero y el séptimo día después del trasplante) y en climas cálidos, se empleará la concentración media (2.5 c.c. de solución concentrada A y 1 c.c. de nutriente concentrado B. por cada litro de agua). La concentración media es utilizada en períodos de muy alta temperatura y mucho sol, porque en estas épocas el consumo de agua es mayor que el de nutrientes ⁽⁷¹⁾.

Para plantas de mayor edad (después del décimo día de nacidas o del séptimo de trasplantadas), debe usarse la concentración total (5 c.c. de solución concentrada A y 2 c.c. de solución concentrada B, por litro de agua aplicada). Esta es la concentración que debe aplicarse también en épocas fría y de alta nubosidad, porque en estas condiciones la planta consume mayor cantidad de nutrientes.

- **Volumen de solución nutritiva a aplicar**

El volumen de solución nutritiva, que se debe aplicar de cada una de estas concentraciones preparadas es de 2.0 y 3.5 litros de solución nutritiva por cada metro cuadrado de cultivo. El volumen menor de solución nutritiva se utiliza cuando las plantas están pequeñas y en climas

⁷¹ Marulanda, C.; Izquierdo, J. Ibid.

frescos o fríos, y las mayores cuando las plantas están preparando la floración o la formación de sus partes aprovechables o en climas cálidos.

Si se observa que el sustrato pierde demasiada humedad durante el día, ya sea debido a altas temperaturas, vientos de la zona de cultivo o porque el sustrato no tiene buena capacidad de retención de la humedad, es necesario aplicar una cantidad adicional de agua, pero sin mezclar nutrientes. Es indispensable este humedecimiento adicional, porque si el sustrato se mantiene sin humedad la planta deja de absorber aunque existan nutrientes dentro de él (⁷²).

- **Hora, frecuencia de aplicación y lavado de excesos**

La aplicación (riego) de la solución nutritiva debe realizarse diariamente, a excepción de un día a la semana, en que se debe regar con agua sola y en el doble de la cantidad usual de agua, pero sin agregar nutriente. Con esto se lavan a través del drenaje los excesos de sales que se pudieran haber acumulado dentro del sustrato y de los goteros.

4.3.1.15. Riego por goteo

El sistema de riego que se utilizará será el de riego por goteo, para lo cual se llevará a cabo la aplicación diaria de una lámina de riego de 5.06 mm, la cual fue obtenida mediante la siguiente fórmula(⁷³):

$$Etc = Kc * Eto$$

Donde:

Etc = Evaporación del cultivo en mm/día

Kc = Coeficiente del cultivo en etapa crítica

Eto = Evapotranspiración potencial del cultivo (*)

(*) A partir de datos obtenidos de la evaporación de tina o tanque, de la estación Meteorológica Camantulul, del INSIVUMEH (⁷⁴), ubicada en el municipio de Santa Lucía, Escuintla.

4.3.1.16. Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario en el cultivo de chile pimiento va a depender del desarrollo del cultivo y del problema que se presente. En la tabla siguiente se presenta el manejo fitosanitario para el cultivo de chile pimiento desde la siembra hasta los 45 días.

⁷² Marulanda, C.; Izquierdo, J. Ibid.

⁷³ Martínez, L. 1998. Manual de fertirrigación. Comisión Nacional de Riego. Instituto de investigaciones agropecuarias. Chile. 80 p.

⁷⁴ INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). 2006. Estaciones Meteorológica. (en línea). Consultado el 12 de febrero de 2006. Disponible en: <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/>

Tabla 4.4. Manejo fitosanitario de chile pimiento entre 0 – 45 días.

Problema	Solución			
	Producto	Dosis	Dosis por mochila	Observaciones
Afidos o pulgones	Diazinon 60%EW	0.5-1.0 lt/Mz	2 – 3 copas	Asperjar al detectar la plaga
	Endosulfan 35%EC	0.5 – 0.7 lt/Mz	2 - 3 copas	Asperjar al detectar la plaga
Hongos del suelo	PCNB 75%WP + Captan 48%SC	2 lb + 600 cc/ 200 lt agua	3 copas	Aplicar cuando se detecte la plaga, con bomba sin boquilla 3-5 días antes de la siembra o transplante. Puede usarse después de la siembra.
Minador de la hoja (adulto)	<u>Bacillus thuringiensis</u> 50%WP	1.0-1.5 lb/Mz	2 copas	Producto Biológico, aplicar al detectar la plaga, utilizar caldo en el mismo día.
	Profenofos+ Cipermetrina 44%EC	0.5 lt/Mz	1.5 copas	Aplicar al observar la plaga, repetir cada 15 días y suspender 15 días antes de la cosecha.
Minador de la hoja (huevo, larva, pupa y adulto)	Cirromazina	72 g/Mz	¼ copas	Aplicar cuando se detecte la plaga
Mosca blanca y otros insectos chupadores	Endosulfan 35%EC + Acephato 75%PS	0.5 lt/Mz + 1 lb/Mz	2 copas + 2 copas	Aplicar cuando se detecte la plaga
Nemátodos e insectos del suelo	Terbufos 10%G	40 lb/Mz		Aplicar al suelo en bandas, cuando se detecte la plaga.

Fuente: DISAGRO. (2006)

En la tabla anterior, se observa que los principales problemas que se presentan en el cultivo de chile pimiento en los primeros 45 días, son principalmente plagas del follaje y hongos del suelo, se espera que estos problemas sean muy reducidos, ya que la producción se llevará a cabo bajo condiciones de invernadero, en donde las condiciones del cultivo no permitan el desarrollo de estas plagas y enfermedades.

En la tabla siguiente se presenta el manejo fitosanitario para el cultivo de chile pimiento hasta los 120 días.

Tabla 4.5. Manejo fitosanitario de chile pimiento hasta 120 días.

Problema	Solución			
	Producto	Dosis	Dosis por mochila	Observaciones
Hongos del follaje y fruto (Antracnosis, Cercóspora, Tizón tardío y temprano, Moho negro, Moho gris, Manchas foliares, Mildiu polvoriento)	Metalaxyl+ Mancozeb 72%WP (curativo)	1.5 Kg/Mz	4 - 6 copas	Aplicar al observar el problema, en intervalos de 7-10 días, no más de 4 veces durante el ciclo más vigoroso de crecimiento. Después, utilizar fungicidas preventivos.
	Ziram 76%WG (preventivo)	3-5 lb/Mz	5 – 8 copas	Aplicar cada 8-15 días, al observar el problema.
Insectos masticadores (picudo), cortadores y enrolladores del follaje y gusanos del fruto	<u>Bacillus thuringiensis</u> 50WP	1.0-1.5 lb/Mz	2 copas	Producto Biológico. Utilizar caldo en el mismo día, al observar el problema.
	Metomil 21.6%SL	0.5 lt/200 lt	2 copas	Producto Sistémico con acción de contacto e ingestión
	Profenofos+ Cipermetrina 44%EC	0.5 lt/Mz	1.5 copas	Aplicar al observar las primeras infestaciones. Repetir cada 15 días. Suspender aplicaciones 15 días antes de la cosecha.

Fuente: DISAGRO. (2006)

Como se observa en la tabla anterior, a medida que el cultivo se desarrolla puede existir una mayor presencia de plagas y enfermedades, principalmente del follaje, sin embargo, como se mencionó anteriormente, estos problemas serán de menor impacto en el cultivo bajo condiciones de invernadero. Otras formas de control fitosanitario son las siguientes ⁽⁷⁵⁾:

⁷⁵ Productores de hortalizas. OpCit.

Para el control de áfidos o pulgones existen varios enemigos naturales, depredadores o parasitoides, para el control de estos pulgones, y también se pueden controlar con prácticas culturales y aplicaciones de insecticidas. Se debe sembrar en suelo bien preparado y fértil para obtener un cultivo vigoroso con mayor capacidad de tolerar los ataques de áfidos, y evitar la siembra en campos pre-infestados o en suelos cercanos a campos infestados.

Una forma de control de la araña roja (*Tetranychus urticae*) es destruir las malezas alrededor del campo tras la cosecha o antes de la resiembra. No es aconsejable la destrucción de las malezas colindantes durante la temporada de cultivo, ya que esto obliga a los ácaros a emigrar al campo. Seleccionar variedades de semillas con resistencia a la araña roja.

Para el control del barrenador del chile (*Anthonomus eugenii*), puede realizarse el control cultural, mediante arado bajo la planta en el momento de la cosecha; destrucción de plantas y restos de frutos inmediatamente después de la cosecha, e inspección de transplantes y plantas silvestres colindantes. Otros métodos de control incluyen los tratamientos con insecticidas convencionales, o con piretrina para uso en cultivo orgánico. Como métodos de control biológico, la utilización de depredadores naturales y de reguladores del crecimiento de insectos.

A pequeña escala, el retirar las hojas infestadas ayuda a mantener un nivel manejable de minadores de la hoja (*Liriomyza sativae*, *Liriomyza trifolii*), aunque el empleo de insecticidas es un método de control más confiable. No aplicar el tratamiento a menos que estén presentes las pupas. Su ausencia, aún ante la presencia de nuevos minadores, indica que los controles naturales están funcionando. Las avispas parasitarias ayudan a mantener en bajos niveles las colonias de minadores de la hoja.

El manejo de la mosca blanca requiere un programa integrado que se enfoque en la prevención y se base en la integración del control biológico cuando éste sea posible. Algunos ejemplos de manejo integrado son la colocación de mallas en las bandas de los invernaderos; limpieza de malas hierbas y tejidos de cultivos muertos, y la colocación de placas adhesivas / trampas amarillas. La avispa parásita (*Encarsia formosa*) es un ejemplo de los enemigos naturales que se puede emplear en condiciones de invernadero, pero a una temperatura por debajo de 24° C se puede limitar la reproducción de este parásito. Se deben seleccionar los insecticidas cuidadosamente, ya que algunos son más efectivos cuando se asperjan contra las moscas adultas. En algunos casos, se necesitan aplicaciones regulares de insecticidas para controlar la población adulta que emerge hacia el final de la generación. En cuanto a *Bemisia argentifolii*, los productos que contienen el aceite de neem son tóxicos para las ninfas menores e inhiben la crianza y desarrollo de las ninfas mayores.

Para el control de nemátodos, la prevención es la clave. Métodos incluyen: utilización de variedades resistentes; desinfección del suelo con fumigantes (como 1,3 dicloropropeno o metam sodio); esterilización con vapor y solarización en los suelos de invernadero o en áreas pequeñas (aunque se tratan las capas más superficiales del suelo, sin profundizar).

4.3.1.17. Control de Malezas

Las malezas más frecuentes en el cultivo de chile dulce son: flor amarilla (*Bidens pilosa*), dormilona (*Mimosa púdica*), pata de gallina (*Eleusine indica*), coyolillo (*Cyperus rotundus*) y zacate bermuda (*Cynodon dactylon*). El control de malezas generalmente se realiza con 1 a 3 controles durante el ciclo del cultivo, esto dependerá de las condiciones específicas del lugar.

El control de malezas se realizará normalmente en forma manual, cuando sea requerido, de acuerdo a la presencia de las mismas, se realizará en forma química, para lo cual se pueden utilizar los productos que se presentan en el siguiente tabla.

Tabla 4.6. Productos químicos utilizados para el control de malezas en chile pimiento.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis/Ha	Modo de acción y eficacia
Fluazifop-p-butil	Fusilade 12.5 EC	1.0 -1.1 Lt	Selectivo al follaje, controla gramíneas anuales y perennes de 10 a 20 cm de altura. Suelos con humedad de campo.
Oxyfluorfen	Goal 24 EC	2.0 – 2.8 Lt	Selectivo, se aplica al suelo, controla gramíneas y dicotiledóneas sin emerger. Suelo con humedad de campo y lámina de agua.
Sethoxydim	Nabu 18.6 EC	3.0 Lt	Selectivo, actúa sobre el follaje de gramíneas con 4 a 6 hojas y 20 cm. de altura o estolones de 15 cm de largo.
Cletodin	Select 2 EC	1.0 a 2.0 Lt	Selectivo, actúa sobre el follaje de malezas. Controla gramíneas de 10 a 20 cm, no aplicar después de una lluvia. No aporcar 7 días antes o después de aplicar.

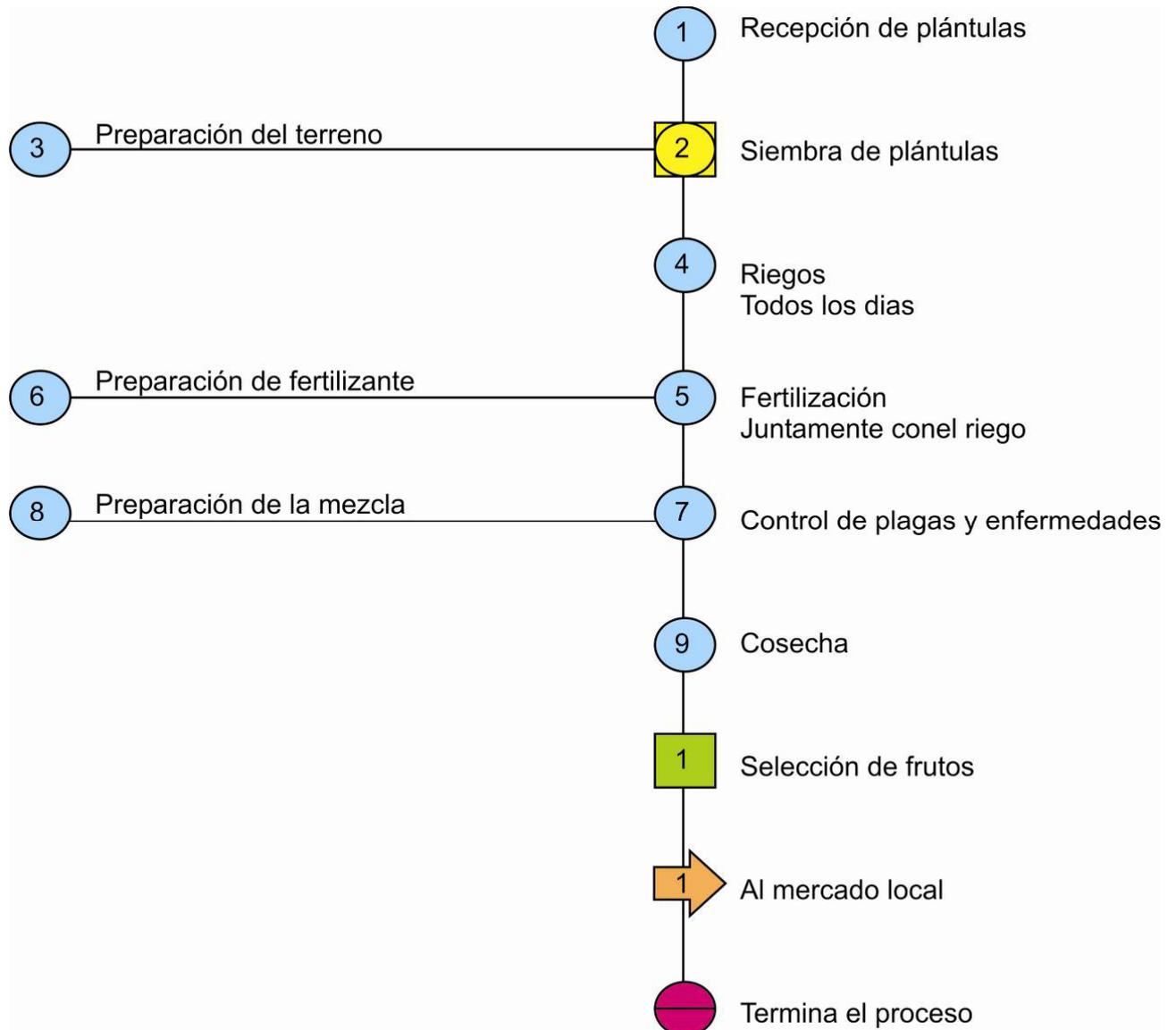
Fuente: CENTA . (2000)

Debido al sistema de riego que se aplicara al cultivo, la presencia de malezas será menor, por lo cual el control de malezas se realizará principalmente en forma manual, con la ayuda de machete o azadón.

4.3.2. Flujograma del proceso total

En la figura siguiente, se observa el diagrama de flujo del proceso de producción de chile pimiento.

Figura 4.5. Diagrama de flujos del proceso de producción de chile pimiento.



Fuente: Elaboración propia (2008)

En la figura anterior se puede observar que el proceso de producción de chile pimiento, se inicia con la recepción de plántulas, la cual constituye la principal materia prima de este proceso, esta se

pueden adquirir en la empresa “Pilonos de Antigua”, que se encuentra ubicada en la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez. Así también, en la ciudad capital existen otras empresas, que pueden ser proveedoras de pilonos, tales como: Piloncito Verde, Distribuidora Vallesol e INVERFLOHORSA.

En lo que respecta a los demás insumos agrícolas, tales como fertilizantes e insecticidas, se pueden adquirir en las siguientes agropecuarias: El Mesho, El Mesho 2, La Fertilidad 1, La Fertilidad 2, ubicadas en San Antonio, Suchitepéquez, o en las agropecuarias ubicadas en Mazatenango, Suchitepéquez: El Granjero, El Centro, El Ranchero y El Semillero.

Cabe mencionar que en lo que respecta al riego, este se realizará diariamente, además, la aplicación de fertilizante se realizará juntamente con el riego (fertirriego).

Tabla 4.7. Equipo y actividades necesarias a realizar en el proceso de producción de chile pimiento.

Actividad	Descripción	Equipo necesario
1	Recepción de plántulas de chile pimiento	Ninguno
2	Siembra de plántulas	Ninguno
3	Riego	Sistema de riego por goteo
4	Fertilización	Sistema de riego por goteo y recipiente para disolver fertilizantes.
5	Tutoreado	Ninguno
6	Control de plagas	Mochilas asperjadoras con capacidad de 4 galones.
7	Control de Enfermedades	Mochilas asperjadoras con capacidad de 4 galones.
8	Cosecha	Tijeras podadores o navajas.
9	Selección de frutos	Ninguno

Fuente: Elaboración propia (2008)

4.4. Obras físicas

4.4.1. Especificación de las obras

4.4.1.1. Invernadero.

El invernadero se considera como una estructura con las medidas requeridas y cubiertas con determinado material translúcido o transparente, que permita tanto el crecimiento óptimo de las plantas, como el acceso a las personas para laborar en el cultivo. Las formas de la estructura no cuentan con una regla. Pueden ser circulares, elípticas, de una o dos aguas.

El tipo de invernadero a construir para el cultivo de chile pimiento será de tipo capilla con dos aguas. Se trata de una de las estructuras más antiguas, empleadas en cultivos protegidos. Las dimensiones del ancho pueden ser variables entre 6 y 12 m. (incluso mayores), por largo variable. Las alturas de los laterales varían entre 2,0-2,5m y la de cumbrera 3,0-3,5 m. La altura que ha dado mejores resultados es aquella que permite alcanzar 3 metros cúbicos por cada metro cuadrado de superficie, en estas condiciones se logra un mejor desarrollo de los cultivos altos como tomates y pimientos.

Tomando en cuenta lo anterior, la altura central del invernadero (cumbrera) para la producción de chile pimiento será de 3.5 m., mientras que la altura a los costados del invernadero (altura al canal o altura de los laterales) será de 2.5 m., con lo cual se tendrán 3 metros cúbicos por metro cuadrado de superficie, como se puede observa en la figura 11.1 de anexos.

La pendiente del techo puede variar entre 15° y 35°, dependiendo principalmente de la radiación y pluviometría, para el presente proyecto la pendiente del techo del invernadero será de 23°

Se debe tomar en cuenta que los invernaderos deben ser construidos con materiales que no produzcan mucha sombra dentro de los mismos, pintadas de color blanco reflejan la luz mientras que las oscuras (maderas ennegrecidas) la absorben. La pintura además permite una mejor conservación de la madera. Los invernaderos de más de 30 metros de largo conviene construirlos con lucarna (abertura cenital o abertura en el techo del invernadero). En estos casos, la abertura de la lucarna debe estar orientada en sentido contrario a la dirección del viento.

En base a lo anterior y debido a la disponibilidad y bajo costo del material en la zona, el invernadero será construido con estructura de madera, sobre bases de cemento, las reglas de madera de la estructura serán pintadas de color blanco, con pintura de aceite. Así también, el invernadero será construido con una abertura cenital (lucarna) en el techo, para facilitar la ventilación y el intercambio gaseoso dentro del invernadero.

Las dimensiones del invernadero, se determinaron tomando en cuenta, el área del terreno disponible, así como las dimensiones del polietileno que se utilizará como cobertura (⁷⁶). Las dimensiones de cada invernadero (nave) serán de 9 m. de ancho por 30 m. de largo, en total se construirán 5 naves, que ocuparán un área total de 1,290 m².

Para las bases del invernadero se utilizarán pilares de madera de 3 x 3 pulgadas, únicamente los pilares centrales de la parte frontal y posterior del invernadero, serán pilares de madera de 4 x 4 pulgadas. Mientras que el techo se construirá con reglas de madera de 3 x 2 pulgadas cubierto con Nylon de polietileno transparente, la estructura del invernadero, así como las dimensiones del mismo, se pueden observar en las figura 11.1 y 11.2 de anexos.

4.4.1.2. Sistema de riego por goteo

Debido a que el cultivo de chile pimiento se realizará en sustrato de arena de río + cascarilla de arroz, se tomo base para el diseño de riego, un suelo de textura arenosa. Que de acuerdo a datos tabulares tiene una capacidad de campo de 9%, punto de marchites permanente de 4% y densidad aparente de 1.65 gr/cc.

4.4.1.3. Fuente de agua

Para cubrir las necesidades hídricas del proyecto, se cuenta con un río que limita al oeste del área del proyecto. En el aforo realizado a este río, por medio del método de flotador, se determinó que el caudal del mismo es de 4.61 m³/minuto.

Por medio del análisis de laboratorio, del agua de este río, muestra "Río Sas (San Antonio Suchitepéquez)", se determinó que esta agua se clasifica como de baja salinidad y baja en sodio, razón por la que se puede utilizar en riego de cultivos casi ilimitadamente. Los resultados de este análisis se observan en la figura 11.3 de anexos.

4.4.1.4. Evapotranspiración de diseño

Para los fines de diseño, se utilizaron los datos climatológicos de la estación Meteorológica Camantulul, del INSIVUMEH, ubicada en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. A partir de estos datos se determinó que la mayor evaporación se registró durante los meses de febrero y marzo, con un valor promedio de 4.6 mm/día, valor que se utilizó para el diseño agronómico.

⁷⁶ Barrios, O. 2004. Construcción de un invernadero. Fundación de comunicaciones, capacitación y cultura del agro (FUCOA). Gobierno de Chile. 34 p.

4.4.1.5. Diseño agronómico

- **Evapotranspiración de diseño (Etm)**

$K_c = 1.1$ $E_t = 4.6$ $Q_e =$ caudal del emisor (LPH)

$$E_{tm} = E_t * K_c$$

$E_{tm} = 5.06$ mm.

- **Lamina neta (Ln)**

$CC = 9\%$ $D_a = 1.65$ gr/cc $Cr = 0.5$

$PMP = 4\%$ $P_s = 30$ cm

$$L_n = \frac{(CC - PMP)}{100} * D_a * P_s * Cr * 10$$

$L_n = 12.375$ mm.

L_n (corregida) = 5.06 mm.

- **Frecuencia de riego (Fr)**

$Fr = 1$ día, recomendado para riego por goteo

- **Lámina bruta (Lb)**

$E_a = 0.9$ (para riego por goteo)

$$L_b = \frac{L_n}{E_a}$$

$L_b = 5.62$ mm.

- **Características del gotero (selección del emisor)**

- Descarga del emisor = 1.5 LPH
- Presión de operación = 1 Bar (10 mca)
- Separación entre laterales = 1 metro
- Separación entre emisores = 0.33 metros
- Emisores por planta = 1 emisor
- Diámetro de humedecimiento = 0.48 metros
- Intensidad de riego = 8.289 mm/hr
- Caudal requerido = 5.16 m³/hr
- Caudal disponible = 4.61 m³/min

- **Características del cultivo**

- Area total de siembra = 1,290 metros cuadrados
- Distancia entre surcos = 1 metro
- Distancia entre plantas = 0.33 metros

- **Intensidad de riego (Ir)**

$$Ir = \frac{Qe}{Dl * De * P}$$

$$Ir = 8.2893 \text{ mm/hr}$$

- **Tiempo de riego (Tr)**

$$Tr = \frac{Lb}{Ir}$$

$$Tr = 0.68 \text{ hora/día}$$

$$Tr = 41 \text{ minutos/día}$$

- **Caudal de diseño (Q)**

$$Q = \frac{Ar}{De * Dl} * \frac{Qe}{1000}$$

$$Q = 5.86 \text{ m}^3/\text{hr}$$

4.4.1.6. Diseño hidráulico

- **Topografía**

La topografía en la que se ubicarán los invernaderos, es ligeramente plana, en la figura 11.4 de anexos, se puede observar el plano de curvas a nivel del terreno. Así también se puede observar la ubicación de la fuente de agua para el sistema de riego.

- **Trazo**

Se definió un área de 1,290 metros cuadrados dentro de los cuales se llevará a cabo el riego por goteo. Esta área será regada en un único turno. La tubería principal, así como las tuberías portales, será enterrada en zanjas de aproximadamente 50 centímetros de profundidad y 40 cm. de ancho. Los laterales de riego (porta emisores) serán colocados sobre el nivel del suelo y sobre las bolsas de polietileno donde se sembrarán las plantas de chile pimiento.

- **Diseño del sistema de conducción**

La conducción principal de la fuente de agua (río Chichoy) hasta la parcela de riego se realizará por medio de tubo de PVC de 1 ½ pulgadas de diámetro y una presión de 100 PSI. De igual manera la tubería portlaterales será de PVC, de 1 ½ pulgadas de diámetro y 100 PSI de presión. Dentro de la parcela, el agua será conducida a través de laterales de polietileno de 16 mm. de diámetro, los cuales portan los emisores de riego (goteros). El diseño de la estas tuberías de riego se pueden observar en la figura 11.5 de anexos.

4.4.1.7. Cálculo de pérdidas por fricción y carga dinámica total

- **Pérdida de carga por fricción en tubería principal (hfp)**

$$hfp = (1.131 \times 10^9) x \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} x (D)^{-4.872} x (L)$$

hf = 2.01
Q = 5.86
D = 45.9
L = 90
C = 150

- **Pérdida de carga por fricción en tubería porta laterales (hf)**

$$hf = (1.131 \times 10^9) x \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} x (D)^{-4.872} x (L) x (F)$$

hf = 0.16
Q = 5.86
D = 45.9
L = 18
C = 150
F = 0.389

- **Pérdida de carga por fricción en la lateral (hfl)**

$$hfl = (1.131 \times 10^9) x \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} x (D)^{-4.872} x (L) x (F)$$

$$\begin{aligned}
 h_{fl} &= 0.76 \\
 Q &= 0.27 \\
 D &= 14.2 \\
 L &= 60 \\
 C &= 120 \\
 F &= 0.367
 \end{aligned}$$

- **Pérdida de carga por fricción en la entrada del lateral (he)**

$$he = h_o + \frac{3}{4}h_f + Z + H_e + h_m$$

$$\begin{aligned}
 h_e &= 14.24 \\
 h_o &= 10 \\
 h_f &= 0.76 \\
 Z &= 3.6 \\
 H_e &= 0.0 \\
 h_m &= 0.07552
 \end{aligned}$$

- **Carga dinámica total (CDT)**

$$CDT = h_e + h_{fp} + h_{fpl} + h_{fm} + C_e$$

$$\begin{aligned}
 CDT &= 49.01 \\
 h_e &= 14.24 \\
 h_f &= 2.17 \\
 h_{fm} &= 9.30 \\
 C_e &= 23.3
 \end{aligned}$$

- **Cálculo de la potencia de la bomba (HP)**

En base al caudal de diseño de 5.86 m³/hr y una carga dinámica total de 49.01 metros, se determinó la potencia de la bomba, tomando en cuenta una eficiencia de la misma de 75% (EB=0.75)

$$HP = \frac{Q \times CDT}{270 \times EB}$$

$$\begin{aligned}
 HP &= 1.42 \\
 Q &= 5.86 \\
 CDT &= 49.01 \\
 EB &= 0.75
 \end{aligned}$$

4.5. Capacitación y asistencia técnica

Para el adecuado desarrollo de las actividades productivas y comerciales del proyecto es importante llevar a cabo actividades de capacitación involucradas directamente en el proceso productivo. En el cuadro siguiente se presenta la planificación de actividades relacionadas con capacitación y asistencia técnica.

Tabla 4.8. Programa de capacitación y asistencia técnica

Actividad	Programación	Lugar	Dirigido a	Facilitador
Capacitación para operación del sistema de riego	Al estar instalado el sistema	En el área del proyecto	Operador	Técnico de empresa que instalará el sistema
Capacitación para manejo de agroquímicos	Antes de establecer el cultivo	En el área del proyecto	Trabajador de campo y propietario	Técnico Agrequisa
Capacitación sobre Educación Ambiental	Antes de establecer el cultivo	En el área del proyecto o en oficinas Regionales del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Trabajador de campo y propietario	Técnico MARN
Capacitación sobre Higiene, salud y seguridad industrial	Antes de establecer el cultivo	En el área del proyecto o en instalaciones de Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)	Trabajador de campo y propietario	Promotor del IGSS

Fuente: Elaboración propia (2008)

El programa anterior es necesario para la correcta ejecución y operación del proyecto, y el fortalecimiento del proceso de producción. Además, para el monitoreo y la determinación del éxito de las actividades, se plantea un seguimiento a cada una de las actividades anteriores, mediante el monitoreo y tomando en cuenta los indicadores siguientes.

Tabla 4.9. Monitoreo de capacitación y asistencia técnica

Actividad	Monitoreo	Indicadores
Capacitación para operación del sistema de riego	Durante la operación del sistema de riego	<ul style="list-style-type: none"> Que no se cometan errores durante su operación. Sistema de riego eficiente.
Capacitación para manejo de agroquímicos	Durante el proceso productivo.	<ul style="list-style-type: none"> Uso adecuado de agroquímicos. Plantación sana y robusta.
Capacitación sobre Educación Ambiental	Durante el proceso productivo.	<ul style="list-style-type: none"> Adecuado manejo de desechos sólidos. Ejecución de medidas de mitigación.
Capacitación sobre Higiene, salud y seguridad industrial	Durante el proceso productivo.	<ul style="list-style-type: none"> No accidentes en el área y horarios de trabajo

Fuente: Elaboración propia (2008)

4.6. Resumen del estudio técnico

Debido a la disponibilidad del área para el establecimiento del proyecto, por parte del propietario del proyecto, este se instalará en el municipio de San Antonio, Suchitepéquez, que se encuentra ubicado a 149 Km. de la ciudad capital, por la carretera Centroamérica 2 (CA-2), y a 11 Km. de la cabecera departamental, Mazatenango, Suchitepéquez. Específicamente el proyecto se ubicará en la parte norte del municipio de San Antonio, Suchitepéquez, a una distancia de 1 kilómetro a un costado de la carretera asfaltada, en la salida hacia el municipio de Santo Tomás La Unión, Suchitepéquez, su ubicación geográfica es 14°32'34" latitud norte y 91°25'3" longitud oeste. A una altura de 414 metros sobre el nivel del mar

Este proyecto consistirá en la instalación de 5 invernaderos de 8.5 m. de ancho y 30 m. largo, que ocuparán un área total de 1,290 m² que serán destinados a la producción de chile pimiento, bajo un sistema de cultivo sin suelo. La capacidad instalada del proyecto permitirá una producción de 22.95 toneladas de chile pimiento por año, que equivalen a 1,262 cajas de chile pimiento de 90 – 100 unidades.

Tomando en cuenta la disponibilidad de material, el invernadero será construido con estructura de madera, sobre bases de cemento, las reglas de madera de la estructura serán pintadas de color blanco, con pintura de aceite. Así también, el invernadero será construido con una abertura cenital (lucarna) en el techo, para facilitar la ventilación y el intercambio gaseoso dentro del invernadero. La altura central del invernadero (cumbre) para la producción de chile pimiento será de 3.5 m., mientras que la altura a los costados del invernadero (altura al canal o altura de los laterales) será de 2.5 m., con lo cual se tendrán 3 metros cúbicos por metro cuadrado de superficie. El techo de los invernaderos tendrá una pendiente de 23°, la cual se encuentra dentro del rango adecuado para este tipo de invernadero (15° y 35°).

Para cubrir las necesidades hídricas del proyecto, se cuenta con un río que limita al oeste del área del proyecto. En el aforo realizado a este río, por medio del método de flotador, se determinó que el caudal del mismo es de 4.61 m³/minuto (276.6 m³/hora), siendo necesarios 5.86 m³/hr para realizar las actividades de riego por goteo.

5. Estudio Administrativo – Legal

5.1. Marco Legal del Proyecto.

No existe ningún problema legal, debido a que todas las construcciones que se realizarán estarán dentro de los límites del área del proyecto. La fuente de agua (Río Chichoy) forma parte de la colindancia del área del proyecto, de igual forma las tuberías de conducción y distribución del sistema de riego por goteo, se encontrarán dentro del área del proyecto.

El financiamiento de la inversión se realizará de la siguiente manera: 51.4% se obtendrá del Fideicomiso del Colegio de Ingenieros Agrónomos, a través del BANRURAL, por un valor de Q50,000.00 a una tasa de interés de 14% anual, por un período de 5 años. El resto del capital necesario para la inversión inicial (Q47,289.71) será aportado por el propietario del proyecto.

En lo que respecta a los requisitos necesarios para la obtención del préstamo del fideicomiso del fondo de créditos del ingeniero agrónomo, a través de BANRURAL, son los siguientes:

- Cédula de vecindad
- Ser colegiado activo hasta la fecha en que se realice el préstamo (por ser un préstamo de parte del fideicomiso del ingeniero agrónomo)
- Recibo de luz o de teléfono (para verificar la dirección)
- Baucher del último cheque.
- El interés sobre el préstamo es del 14% anual.
- Carta de constancia de ingresos y de trabajo.

En las figuras 11.7, 11.8, 11.9 y 11.10, de anexos, se presenta la documentación que se debe presentar para la solicitud de crédito en BANRURAL.

5.1.1. Código Tributario

El artículo 120 del Código Tributario establece que todos los contribuyentes y responsables están obligados a inscribirse en la Administración Tributaria antes de iniciar actividades afectas. Ésta oficina asignará al contribuyente un Número de Identificación Tributaria -NIT-, el cual deberá consignarse en toda actuación que se realice ante la misma.¹⁵ Los documentos necesarios para realizar los trámites en la SAT, para acompañar la solicitud de inscripción, son los siguientes:

- Llenar formulario de inscripción y actualización de información de contribuyentes en el Registro tributario Unificado, formulario SAT-No. 0014, forma 70-SAT-SCCC-V.

¹⁵ Congreso Nacional de la República de Guatemala. Código de trabajo. Decreto 1441. Guatemala 2,003. 77 p.

- Solicitud para autorización de impresión y uso de documentos y formularios, llenar formulario SAT-No. 0042.
- Solicitud para la habilitación de libros ante la SAT, formulario SAT-No. 0052.

5.1.2. Ley de Impuesto sobre la Renta

Las declaraciones juradas y pagos del impuesto sobre la renta se realizarán de acuerdo al establecido en el Artículo 35, Artículo 105 y Artículo 112 del Decreto No. 6-91 del Congreso de la República, Código Tributario.

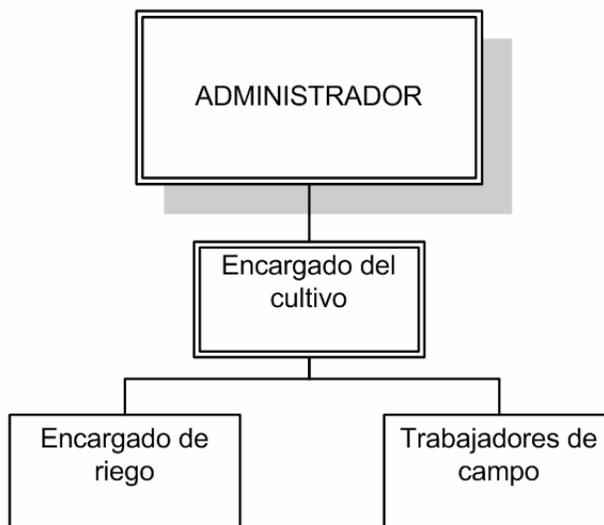
5.1.3. Impuesto del Valor Agregado

Lo relacionado al Impuesto del Valor Agregado, se realizará de acuerdo a los requisitos establecidos en los Artículos 32, 33, 34 y 35 del Acuerdo Gubernativo 424-2006, del Reglamento de la Ley del Impuesto al Valor Agregado.

5.2. Estructura Administrativa

Para los fines establecidos, el organigrama estará compuesto de la siguiente manera, tomando en cuenta las actividades a realizar durante el período de operación del proyecto.

Figura 5.1. Organigrama del proyecto



Fuente: Elaboración propia (2008)

5.3. Descripción y Perfil de Puestos

El administrador del proyecto, será el responsable titular de supervisar las obras de construcción, ejecución y funcionamiento del proyecto, así como toma de decisión final en el manejo del cultivo.

El encargado del cultivo es el responsable de planificar y dirigir el manejo agronómico del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha y su comercialización. Como requisito debe tener experiencia en el cultivo de hortalizas y estudios de nivel básico.

El encargado de riego debe tener al menos estudios de nivel básico, con experiencia en trabajos de campo. Deberá participar desde el inicio en las diferentes actividades de instalación del sistema de riego. Recibirá capacitación en cuanto al funcionamiento y mantenimiento del sistema de riego por goteo. Será el encargado de la aplicación del riego, así como de la preparación de la mezcla de fertilizante y del mantenimiento del sistemas de riego.

Los trabajadores de campo, de preferencia deben saber leer y escribir, con experiencia en trabajos agrícolas. Serán los encargados de las labores que se requieran en el cultivo, tales como preparación de sustrato, siembra, control de plagas y enfermedades, control de malezas y cosecha.

En la tabla siguientes se presenta la información técnica de cada uno de los puestos de trabajo del proyecto.

Tabla 5.1. Información técnica de puestos de trabajo en el proyecto.

Puesto	Edad	Sexo	Escolaridad	Experiencia	Responsabilidad
Encargado del cultivo	Mayor de 30 años	Masculino	Nivel básico	En cultivos de hortalizas	Ejecución y funcionamiento del proyecto, comercialización del producto.
Encargado de riego	Mayor de 30 años	Masculino	Nivel básico	No indispensable	Encargado del funcionamiento y mantenimiento del sistema de riego
Jornalero	Mayor de 18 años	Masculino	No necesaria	No indispensable	Trabajos varios, propios del cultivo.
Jornalera	Mayor de 18 años	Femenino	No necesaria	No indispensable	Cosecha del cultivo.

Fuente: Elaboración propia (2008)

Se observa en la tabla anterior que todos los trabadores que se contratarán en el proyecto deben ser mayores de edad. Es importante además que el encargado del riego tenga al menos estudios a nivel básico, debido a que será el responsable del correcto funcionamiento del sistema de riegos así como de la correcta fertilización (fertirriego).

En las tablas siguientes se presenta fichas de cada uno de los puestos de trabajo, en las cuales se detalla las funciones, requisitos y responsabilidades de cada uno de estos puestos.

<u>PROPIETARIO/ADMINISTRADOR</u>	
a.	<p>Identificación del Puesto:</p> <p>a.1 Nombre del puesto: Administrador</p> <p>a.2 Número de plazas: 1</p> <p>a.3 Ámbito de operación: Administrativo - Financiera</p> <p>a.4 Tipo de contratación: Supervisiones periódicas (Visitas de Campo)</p> <p>a.5 Salario: Ganancias generadas por la actividad productiva.</p>
b.	<p>Relaciones de Autoridad:</p> <p>b.1 Jefe inmediato: Ninguno</p> <p>b.2 Subordinados: Encargado del cultivo.</p>
c.	<p>Propósito del puesto:</p> <p>Contar con una persona encargada de la adecuada administración y funcionamiento operativo, técnico y legal del proyecto.</p>
d.	<p>Funciones:</p> <p>d.1 Planificar, organizar, dirigir, coordinar, supervisar y evaluar las actividades técnicas, administrativas y de campo referentes al funcionamiento del proyecto.</p> <p>d.2 Velar porque el personal a su cargo cumplan las atribuciones de manera correcta y eficiente.</p> <p>d.3 Elaborar el plan de trabajo semanal del proyecto.</p> <p>d.4 Administrar de manera eficaz y eficiente los recursos.</p> <p>d.5 Seleccionar al personal.</p> <p>d.6 Elaborar informes mensuales de las actividades técnico, administrativas, financieras y de campo.</p> <p>d.7 Elaborar el presupuesto de ingresos y gastos anualmente.</p> <p>d.8 Definir y formular políticas, estatutos y reglamentos del proyecto</p> <p>d.9 Otras actividades afines al puesto.</p>
e.	<p>Responsabilidad:</p> <p>Será el responsable de administrar en forma eficiente los ingresos y egresos del proyecto, así como de mantener buena comunicación con las entidades financiadoras, proveedores, intermediarios, clientes y personal de campo del proyecto, proporcionando información oportuna.</p>
f.	<p>Requisitos del puesto:</p> <p>f.1 Conocimientos: en dirección, administración, organización, coordinación y planificación en el área agrícola.</p> <p>f.2 Formación: Ingeniero agrónomo, no indispensable.</p> <p>f.3 Experiencia: mínimo dos años en puestos similares.</p> <p>f.4 Características y habilidades: responsabilidad, puntualidad, don de mando.</p>

ENCARGADO DE LA PLANTACION	
a. Identificación del Puesto:	
a.1 Nombre del puesto:	Encargado de cultivo
a.2 Número de plazas:	1
a.3 Ámbito de operación:	Área de campo
a.4 Tipo de contratación:	Fija
a.5 Salario:	Q1,750.00 mensual+Q250.00 bonificación mensual
b. Relaciones de Autoridad:	
b.1 Jefe inmediato:	Administrador
b.2 Subordinados:	Encargado de riego y jornaleros
c. Propósito del puesto:	Contar con una persona que vele por el control y cumplimiento de las actividades de campo.
d. Funciones:	
d.1	Dirigir y supervisar las actividades de campo del proyecto.
d.2	Velar porque el personal a su cargo cumplan las atribuciones de manera correcta y eficiente.
d.3	Colaborar con la selección del personal.
d.4	Llevar registros de actividades, gastos e ingresos del proyecto.
d.6	Otras actividades afines al puesto.
e. Responsabilidad:	Será el responsable de la ejecución de las actividades de campo programadas.
f. Requisitos del puesto:	
f.1	Conocimientos: en el cultivo de hortalizas.
f.2	Formación escolar: a Nivel Básico, indispensable.
f.3	Experiencia: mínima de tres años en el cultivo de hortalizas.
f.4	Características: responsabilidad y don de mando.

ENCARGADO DE RIEGOS	
a. Identificación del Puesto:	
a.1 Nombre del puesto:	Encargado de cultivo
a.2 Número de plazas:	1
a.3 Ámbito de operación:	Área de campo
a.4 Tipo de contratación:	Quincenal
a.5 Salario:	Q49.00 al día + Q250.00 bonificación mensual
b. Relaciones de Autoridad:	
b.1 Jefe inmediato:	Encargado de la plantación
b.2 Subordinados:	Ninguno
c. Propósito del puesto:	Contar con una persona que vele por la adecuada aplicación de riego en el cultivo.
d. Funciones:	
d.1	Llevar a cabo la aplicación de riego en el cultivo.
d.2	Realizar la preparación de soluciones nutritivas para el fertirriego.
d.6	Otras actividades afines al puesto.
e. Responsabilidad:	Encargado de la correcta aplicación de riego y fertilización (fertirriego) en el cultivo.
f. Requisitos del puesto:	
f.1	Conocimientos: en el cultivo de hortalizas.
f.2	Formación escolar: a Nivel Básico, indispensable.
f.3	Experiencia: mínima de tres años en el cultivo de hortalizas.
f.4	Características: responsabilidad y don de mando.

JORNALERO	
a. Identificación del Puesto:	
a.1 Nombre del puesto:	Jornalero
a.2 Número de plazas:	variable
a.3 Ámbito de operación:	Área de campo
a.4 Tipo de contratación:	Quincenal
a.5 Salario:	Q49.00 al día
b. Relaciones de Autoridad:	
b.1 Jefe inmediato:	Encargado de la plantación
b.2 Subordinados:	Ninguno
c. Propósito del puesto:	
Contar con personas que realice las actividades de campo del proyecto.	
d. Funciones:	
d.1 Realizar actividades de campo diversas (limpias, fumigaciones, cosecha, etc.).	
e. Responsabilidad:	
Llevar a cabo las actividades de campo.	
f. Requisitos del puesto:	
f.1 Conocimientos: en la realización de prácticas agrícolas en campo.	
f.2 Formación escolar: no indispensable.	
f.3 Experiencia: mínima de tres años mínimos en trabajos de campo.	
f.4 Características y habilidades: responsabilidad, puntualidad y obediencia.	

5.4. Resumen del estudio administrativo legal.

Administrativamente el proyecto será dirigido por el administrador (propietario) del mismo, quien se encargara de planificar, organizar, dirigir, coordinar, supervisar y evaluar las actividades técnicas, administrativas y de campo referentes al funcionamiento del proyecto. El encargado de la plantación será el responsable de las actividades relacionadas con el cultivo directamente en el campo, su función principal es dirigir y supervisar las actividades de campo del proyecto, además de velar porque el personal a su cargo cumpla con las atribuciones de manera correcta y eficiente, esta persona tendrá a su cargo al encargado de riego y jornales.

El encargo de riego tiene como función principal llevar a cabo la preparación de soluciones nutritiva para la fertilización del cultivo y la aplicación de las mismas mediante es sistema de riego, esta persona también podrá realizar actividades de campo relacionadas con el cultivo.

Los jornaleros serán los encargados de llevar a cabo directamente las actividades de campo, tales como control de malezas, fumigaciones, colocación de tutores, siembra de pilones, cosecha, etc.

Desde el punto de vista legal el proyecto se regirá bajo el Código Tributario, Ley de Impuesto sobre la Renta e Impuesto del Valor.

6. Estudio Impacto Ambiental

6.1. *Descripción del Entorno Biótico y Abiótico.*

El área donde se realizará el proyecto cuenta con las siguientes características ambientales:

- Cuerpos de agua cercanos: El área del proyecto colinda al oeste con el río Chichoy.
- Centros poblados cercanos: El proyecto se ubica en el límite urbano del municipio de San Antonio, Suchitepéquez. Así también, aproximadamente a 1.5 km de distancia se encuentra la aldea El Triunfo
- Vegetación: en áreas cercanas al proyecto existen cultivos de caña de azúcar, hule, café, maíz, frijol, banano, plátano, chile, chipilín, cacao. De los cuales la mayoría son vendidos en el mercado local.
- Centros educativos o culturales. Escuelas de pre-primaria, primaria, institutos de educación básica y diversificado. En el caso de la educación a nivel diversificado, esta se imparte en distintos horarios: matutino, vespertino y nocturno, existiendo carreras de Magisterio (Primaria y Preprimaria), Bachillerato, Perito Contador, Perito en Administración de Empresas, Maestros de Educación Física.
- Centros asistenciales: Centro de salud, clínicas privadas, farmacias, bomberos municipales y voluntarios.
- Áreas residenciales: Centro urbano, colonias, cantones, caseríos y aldeas.
- Centros religiosos: Iglesias católicas y evangélicas y mormona.
- Fábricas o industrias: Ingenio Azucarero, fábricas de hielo, piso, block y muebles de madera.

Así también, cabe mencionar que el área donde se establecerá el proyecto, actualmente no tienen ningún uso agrícola, únicamente tiene presencia de maleza no mayor de un metro de altura.

6.2. *Identificación de desechos y residuos*

- Desechos sólidos: durante la fase de construcción del invernadero, se producirán desechos sólidos, provenientes principalmente del nylon a utilizar como cobertor del invernadero, así como de las reglas de madera a utilizar como estructura.

6.3. *Identificación de desechos y residuos*

- Eliminación de cubierta vegetal: se eliminará la cubierta vegetal, donde se establecerá el cultivo de chile pimiento, esta cubierta vegetal consiste en maleza no mayor de un metro de altura.
- Partículas: Debido a movimiento del suelo, principalmente en la etapa de construcción del invernadero, se producirá una mínima cantidad de partículas de polvo, así también al momento de la preparación del terreno.
- Gases: provenientes de la gasificación de productos químicos a utilizar, tales como fertilizante y productos para desinfección del suelo.
- Olores: debido al uso de agroquímicos y a la descomposición de la materia orgánica.
- Productos Químicos: La manipulación de productos agroquímicos genera infiltración de residuos al suelo, aunque en mínimas cantidades, de igual manera la evaporación de algunos productos a la atmósfera.
- Desechos sólidos: Se generaran desechos sólidos a partir de los recipientes de los agroquímicos.
- Desechos orgánicos: A partir del control de malezas, despatronados y deshijes, se generaran desechos orgánicos que se incorporaran al suelo.

6.4. Identificación de impactos

En base a la evaluación ambiental inicial (Tabla 11.1, de anexos), se presenta la matriz de Leopold

Tabla 6.1. Matriz de Leopold.

Componentes del proyecto Elementos Ambientales	Etapa de construcción	Etapa de funcionamiento
I. MEDIO AMBIENTE		
1. Terreno:		
a) Topografía	X	X
b) Suelos	-	-
c) Erosión y Sedimentación	-	-
2. Microclima	X	+
3. Aguas:		
a) Ríos y Lagos	X	X
b) Aguas subterráneas	-	-
c) Calidad del agua	X	-
4. Ecosistemas:		
a) Flora		
- Vegetación natural	-	-
- Cultivos	X	++
b) Fauna		
- Mamíferos y aves	-	-
- Peces y organismos acuáticos	X	X
c) Biodiversidad		
- Peligro de extinción	X	X
- Especies migratorias	X	-
5. Desastres naturales:		
a) Inundaciones	X	X
b) Sismos	X	X
6. Paisaje	-	+
II. MEDIO SOCIOECOMICO		
1. Población:		
a) Población en peligro	X	X
b) Reasentamientos	X	X
c) Poblaciones migratorias	X	X
2. Uso de la tierra	X	++
3. Uso del agua	X	++
4. Actividades productivas:		
a) Agricultura	X	++
b) Pecuaria	X	X
c) Pesca	X	X
d) Agroindustria	X	X
e) Mercado y comercio	+	++
5. Empleo	+	++
6. Pobreza	+	+
7. Salud y sanidad	-	-
9. Sociedad y culturas rurales	+	+
10. Historia y arqueología	X	X
11. Turismo	X	X
III. PROBLEMAS AMBIENTALES		
1. Contaminación del aire	-	-
2. Contaminación del agua	X	-
3. Contaminación del suelo	X	-
4. Ruido y vibración	-	-
5. Hundimiento del suelo	-	X
6. Mal olor	X	-

REFERENCIA:

Impacto positivo grande (++)
 Impacto positivo pequeño (+)
 Impacto negativo grande (--)
 Impacto negativo pequeño (-)
 Sin influencia (x)

Fuente: Elaboración propia (2008)

Como se observa en la tabla anterior, los impactos negativos ocasionados al ambiente son muy pocos, en comparación con los impactos positivos, dentro de los cuales están: el establecimiento del cultivo, mejoramiento del paisaje (ya que actualmente es un terreno completamente baldío), uso adecuado de la tierra y del agua (ya que el sistema de riego por goteo tiene una eficiencia del 95% en el uso de agua), así como la generación de nuevas fuentes de trabajo en la localidad.

6.5. Definición de medidas de Mitigación

Cubierta vegetal: la eliminación de la cubierta vegetal será relativamente poca, tomando en cuenta el área del proyecto, además la cubierta vegetal que existe actualmente en el área donde se realizará el proyecto, son principalmente arbustos pequeños y gramíneas.

Gases: para mitigar el impacto por la emisión de gases provenientes de productos químicos, estos serán aplicados adecuadamente, teniendo cuidado de que la aplicación sea incorporada al suelo.

Polvo: para mitigar el impacto generado por la emisión de polvo, estas actividades se realizarán principalmente durante las horas del día en las que el viento tiene una menor velocidad, principalmente en las primeras horas de la mañana y en las finales de la tarde.

Olores: para mitigar el impacto por generación de olores en el caso del proveniente de los agroquímicos, estos serán aplicados en las primeras horas de la mañana, cuando hay menos viento. En el caso de la materia orgánica, proveniente de los residuos de la cosecha, esta será eliminada del área del cultivo y enterrada.

Desechos sólidos: los desechos sólidos obtenidos, tanto en la fase de construcción de invernadero, así como en la fase de operación del proyecto, será mínima. En el caso del nylon, los desechos serán llevados a los centros de acopio donde reciclan este tipo de productos, en el caso de los desechos de madera, estos pueden ser vendidos para otros usos.

Los desechos provenientes de los agroquímicos, se les realizará el triple lavado, con la finalidad de eliminar la mayor cantidad de residuos de los mismos y luego serán llevados a los centros de acopio de AGREQUIMA o de las mismas agropecuarias donde se adquieran los agroquímicos.

6.6. Plan de manejo ambiental

Para la realización de los planes de contingencia se considerará un control adecuado de las actividades que se realizan, además de evaluar las medidas de mitigación, con el fin de continuar con las mismas o realizar cambios necesarios para que el proyecto sea sostenible con el ambiente.

En la tabla siguiente se presentan las actividades y medidas de mitigación que se han considerado para el proyecto.

Tabla 6.2. Plan de manejo ambiental.

Medida de Mitigación	Actividad	Programación
Eliminación de residuos y desechos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Colectar los embases vacíos. ○ Depositar los residuos y basura, en el centro de acopio y reciclaje más cercano a la zona. ○ Destruir los envases y enterrarlos, como una última instancia. 	Una vez a la semana, preferiblemente los días sábados.
Evitar derivas en las aplicaciones de agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicaciones a primeras horas de la mañana. ○ No levantar demasiado la boquilla de aplicación. 	Cada vez que se realicen aplicaciones.
No contaminación de fuentes de agua, con agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mezclar los agroquímicos y prepararlos, lejos de la fuente de agua 	Cada vez que se realicen aplicaciones.

Fuente: *Elaboración propia (2008)*

Estas medidas planteadas son orientadas principalmente al manejo de residuos de los procesos de producción y a la utilización de agroquímicos.

6.7. Plan de Higiene y Seguridad Industrial

Para el manejo del invernadero, se deberá tomar en cuenta el siguiente reglamento general de sanidad (⁷⁷):

- Las puertas de acceso a los invernaderos deberán permanecer cerradas.
- Está estrictamente prohibido fumar e introducir cigarrillos dentro de los invernaderos.
- Deberá colocarse en tapete fitosanitario a la entrada del invernadero para desinfectar el calzado y lavarse las manos con solución desinfectante.
- El acceso a los invernaderos estará permitido únicamente a quien tenga función dentro del mismo.
- Todas las personas que desarrollen un trabajo dentro del invernadero deberán utilizar ropa limpia diariamente y calzado cerrado.
- Queda prohibido utilizar anillos, reloj, cadenas, aretes y otros que puedan dañar plantas o frutos.
- Está prohibido consumir alimentos dentro del invernadero.
- Se deberá limpiar y desinfectar toda la herramienta de trabajo.
- Se deberán desinfectar las cajas utilizadas en la cosecha.
- Se deberá realizar un lavado de tubería para evitar obstrucciones de goteros.
- Se revisará periódicamente la cubierta plástica y se repararán los daños.
- No permitir la entrada de animales domésticos ni silvestres
- Mantener las áreas aledañas al invernadero limpias de hierbas y malezas

Para lograr el adecuado desarrollo del cultivo bajo invernadero es indispensable seguir estas recomendaciones y hacerlas del conocimiento de todo el personal que participe en el proyecto.

6.8. Resumen

La agricultura como toda actividad humana implica una explotación del medio natural. En concreto la agricultura intensiva pretende producir el máximo con la menor ocupación posible del suelo, para ello se recurre a una serie de técnicas con el objetivo de forzar la producción. Un ejemplo de este tipo de producción lo tenemos en el cultivo bajo invernadero. Éste se orienta a obtener el más alto rendimiento, a costa de aislarlo de las condiciones naturales mediante el forzado del cultivo a través de técnicas de climatización (calefacción, humidificación, iluminación, etc.) y técnicas culturales (sustratos, fertirrigación, etc.) para rentabilizar al máximo la ocupación del terreno. Esta rentabilización implica una mejora en la utilización de los recursos naturales, agua y suelo.

⁷⁷ Linares Ontiveros, H. 2004. Manejo de Invernadero. 48 p.

Desde el punto de vista ambiental, los invernaderos presentan aspectos negativos como pueden ser acumulación de residuos plásticos y aspectos paisajísticos. Los aspectos positivos son la mejor utilización de los recursos naturales, sol, suelo y especialmente agua. El chile pimiento cultivado bajo condiciones de invernadero, consume 24% menos de agua, comparado con su cultivo en el exterior.

Los posibles problemas ambientales pueden agruparse de la siguiente manera

- **Modificación del hábitat:** al construir un invernadero se produce una modificación del medio ambiente, factores de gran importancia como la luz, temperatura, humedad, movimiento del aire, etc., pueden ser alterados, en beneficio del manejo del cultivo. Esto puede generar un cambio en el hábitat anterior, provocando un cambio en la flora y fauna existentes.
- **Suelo:** los suelos se verán afectados por una serie de actividades necesarias para la producción de chile pimiento, algunas de estas son: eliminación de cobertura vegetal, preparación del terreno, fertilización y aplicación de agroquímicos. Estas actividades pueden afectar en cierto grado las características físicas, químicas y biológicas del suelo, que resultan importantes para el desarrollo del cultivo.
- **Protección de cultivos:** uso de productos químicos para el control de malezas, plagas, enfermedades, cuajado de fruto y regulación de crecimiento. La aplicación de estos productos puede conducir a la contaminación de alimentos (toxicidad humana), del suelo y de los acuíferos.
- **Agua:** es un recurso importante para el crecimiento y desarrollo de las plantas, que es utilizado en la realización del fertirriego, aplicación de agroquímicos, labores de limpieza en el área de poscosecha y en la higiene personal. La sobreexplotación de acuíferos puede producir la salinización de zonas extensas, y el aporte de minerales disueltos en el agua de riego excedentes (lixiviados) la nitrificación y toxicidad humana.
- **Desechos:** Durante el cultivo de chile pimiento, se producirán materias de desecho, principalmente de las cubiertas envejecidas del invernadero (polietileno) y de residuos orgánicos de las cosechas.
- **Consumo de energía:** transporte a mercados locales, el problema asociado es el probable calentamiento global del planeta.

7. Estudio Financiero

7.1. Análisis de Costos

7.1.1. Costo de la inversión inicial.

En la siguiente tabla se presentan los costos de inversión necesarios para la construcción del invernadero donde se establecerá el cultivo de chile pimiento. Cabe mencionar que como base se ha calculado el costo de un invernadero de 8.5 metros de ancho x 30 metros de largo, que es el tamaño estándar para construir un invernadero, normalmente se le conoce como “nave”.

Tabla 7.1. Costos de construcción y establecimiento del invernadero.

DESCRIPCION	Cantidad	Unidad medida	Costo Unitario	Subtotal
Reglas de madera de 2x1 pulg. de 3 yd.	37	Unidades	8.33	308.33
Reglas de madera de 3x2 pulg. de 6 yd.	13	Unidades	25.00	325.00
Reglas de madera de 3x2 pulg. de 7 yd.	13	Unidades	29.17	379.17
Pilares de madera de 4x2 pulg. de 3 yd.	30	Unidades	45.00	1,350.00
Pilares de madera de 4x4 pulg. de 3 yd.	3	Unidades	75.00	225.00
Bolck 15x20x40	16	Unidades	3.00	48.00
Cemento	5	Sacos	51.00	255.00
Arena	1	Metro cúbico	82.00	82.00
Piedrin	0.5	Metro cúbico	180.00	90.00
Clavos de 4 pulg.	25	Libras	5.00	125.00
Clavos de 1.5 pulg.	2	Libras	5.00	10.00
Polietileno cobertor de 0,15 mm anti U.V. 5x50 m.	0.6	Rollo	1,800.00	1,080.00
Polietileno cobertor de 0,15 mm anti U.V. 6x50 m.	0.6	Rollo	2,300.00	1,380.00
Malla antivirus 4.3x100 m.	0.35	Rollo	8,400.00	2,940.00
Mano de obra estructura	45	Jornales	49.00	2,205.00
Mano obra bases de cemento	32	Unidades	25.00	800.00
TOTAL 1 INVERNADERO				11,602.50
TOTAL 5 INVERNADEROS				58,012.50

Fuente: Elaboración propia (2008), en base a precios de enero de 2008.

Como se observa en la tabla anterior, el costo de un invernadero, con estructura de madera, es de Q11,602.50. En total se construirán cinco invernaderos, que en total tienen un costo de Q58,012.50. Las dimensiones de cada invernadero serán de 30 m. de largo, 8.5 m. de ancho y 4.0 m de alto en su parte media.

En la tabla 7.2, se presentan los costos de sistema de riego por goteo, mediante el cual también se llevará a cabo el riego y fertilización (fertiriego) del cultivo de chile pimiento en los 5 invernaderos. Para dicho sistema, la tubería principal, así como la secundaria, serán de PVC de 1.5 pulgadas. Mientras que los laterales serán de polietileno 16 mm. de diámetro, con goteros distanciados a 0.33 m. El área total de cultivo será de 1,290 m².

Tabla 7.2. Costos del sistema de riego por goteo.

DESCRIPCION	Cantidad	Costo unitario	Subtotal
Tubos de PVC de 1,5 pulg	20	35.00	700.00
Rollo de cinta riego (1500 m)	3	800.00	2,400.00
Tee PVC 1,5 pulg	1	45.00	45.00
Codo de 90° 1,5 pulg	1	9.00	9.00
Tapones PVC 1,5 pulg	2	17.00	34.00
Valvula de aire	1	215.00	215.00
Tanque fertilización	1	3,000.00	3,000.00
Filtro de anillos	1	1,200.00	1,200.00
Conectores de 16 mm	70	2.50	175.00
Tubos pegamento Tangit	2	20.00	40.00
Bomba de riego	1	2,500.00	2,500.00
Mano de obra		650.00	650.00
TOTAL			10,968.00

Fuente: Elaboración propia (2008), en base a precios de enero de 2008.

Como se observa en la tabla 7.2, para la instalación del sistema de riego por goteo, se requiere una inversión total de Q10,968.00, que incluye tuberías, accesorios, tanque de fertilización, bomba de riego, así como la mano de obra para la instalación del sistema de riego.

Para la colocación de la bomba de riego, así como el tanque de fertilización, es necesaria la construcción de una *caseta de bombeo*, cuyos costos se presentan en la tabla 7.3.

Tabla 7.3. Costo de construcción de caseta de bombeo.

DESCRIPCION	Cantidad	Unidad medida	Costo unitario	Subtotal
Block de 15x20x40	200	Unidad	3.00	600.00
Arena	4	Metro cúbico	82.00	328.00
Piedra	1	Camionada	280.00	280.00
Piedrin	2	Metro cúbico	180.00	360.00
Cemento	10	Sacos	51.00	510.00
Hierro 3/8	2	Quintal	315.00	630.00
Hierro 1/4	1	Quintal	285.00	285.00
Alambre amarre	5	Libra	5.00	25.00
Lamina galvanizada 10'	1	Docena	900.00	900.00
Clavos 4"	2	Libra	5.00	10.00
Clavos para lámina	2	Libra	8.00	16.00
Tablas de 9' x 12" x 1"	2.0	Docena	500.00	1,000.00
Reglas de 9' x 3" x 2"	1	Docena	150.00	150.00
Puerta	1	Unidad	200.00	200.00
Mano de Obra				1,500.00
TOTAL				6,794.00

Fuente: Elaboración propia (2008), en base a precios de enero de 2008.

La caseta de bombeo tendrá una dimensión de 4m x 4m. Cuyas paredes serán construidas a base de block en la parte baja y madera en la parte superior (figura 11.6, de anexos). El techo será de lámina galvanizada. El costo total de esta caseta es de Q6,794.00, como se observa en la tabla 7.3.

En la tabla siguiente, se observa en forma resumida, los costos totales de inversión que requerirá el proyecto, así como el capital de trabajo necesario para la operación del proyecto.

Tabla 7.4. Costos de Inversión del proyecto.

DESCRIPCION		
Inversión Fija		76,774.50
Invernaderos	58,012.50	
Sistema de riego por goteo	10,968.00	
Caseta de bombeo	6,794.00	
Herramienta y equipo	1,000.00	
Inversión activo nominal		3,838.73
Imprevistos	3,838.73	
Capital de trabajo		16,676.48
TOTAL DE INVERSION		97,289.71

Fuente: Elaboración propia (2008)

Como se observa en la tabla anterior, los costos totales de inversión ascienden a Q97,289.71, los cuales incluyen, como inversión fija, 5 invernaderos de 30 metros de largo y 8.5 metros de ancho, cada uno, así como el sistema de riego, con su debido sistema de fertilización y la caseta de bombeo, además, las herramientas y equipo necesarios para las labores agrícolas.

La inversión en activos nominales esta constituida por los imprevistos, que equivalen al 5% del total de inversión fija. El capital de trabajo, está constituido por los recursos necesarios para llevar a cabo la operación normal del proyecto, el cual se calculó por medio del método de déficit acumulado máximo.

7.1.2. Costo total de la operación

En la tabla siguiente, se presenta el costo de producción (operación) del cultivo de chile pimiento, para un área de cultivo de 1,290 m².

Tabla 7.5. Costo de producción de chile pimiento (1,290 m²)

DESCRIPCIÓN	Total
Costos directos	12,431.55
Sustrato y llenado bolsas	1,067.50
Plántulas	2,322.00
Fertilizantes	562.55
Insecticida	226.50
Fungicidas	194.00
Mano de obra	4,134.00
Otros costos	3,925.00
Costos indirectos	37,906.46
Administración	24,000.00
Prestaciones	12,324.89
Imprevistos	621.58
Gastos de venta	960.00
TOTAL COSTOS	50,338.01

Fuente: Elaboración propia (2008)

Como se observa en la tabla 7.5, el costo de producción de chile pimiento bajo invernadero y sistema de cultivo sin suelo, en un área de 1,290 m², es de Q50,338.01. Los costos directos ascienden a Q12,431.55, mientras que los costos indirectos son Q37,906.46.

7.2. Análisis de Ingresos y Egresos

7.2.1. Venta del producto y costos de producción

Para el cálculo de los ingresos del proyecto, durante el período de duración del mismo (5 años), se tomó en cuenta la producción total de chile pimiento en 1,290 m², que es el área de producción del proyecto (área de invernaderos), un precio de venta de Q72.24 que es el precio de venta promedio mensual proyectado para el período de evaluación del proyecto, por medio del análisis de serie de tiempo. La producción total estimada de chile pimiento en el proyecto (1,290 m²) es de 22.95 toneladas, que equivalen a 1,262 cajas de chile pimiento.

Los costos anuales del proyecto incluyen insumos (pilones de chile pimiento, fertilizantes, fungicidas, insecticidas, etc.), mano de obra, así como otros costos indirectos de producción (administración, imprevistos, gastos de ventas, etc.). En la tabla siguiente se pueden observar los ingresos y egresos proyectados para los 5 años de vida del proyecto.

Tanto para la proyección de ingresos, como de egresos, se tomo en cuenta una tasa de inflación de 8.615% (promedio mensual del año 2007 a junio de 2008), como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 7.6. Ingresos y egresos anuales del proyecto (Q)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS					
Ventas del producto	91,184.94	99,040.52	107,572.86	116,840.27	126,906.05
TOTAL INGRESOS	91,184.94	99,040.52	107,572.86	116,840.27	126,906.05
EGRESOS					
Sustrato y llenado bolsas	1,067.50	1,159.47	1,259.35	1,367.85	1,485.69
Plántulas	2,322.00	2,522.04	2,739.31	2,975.31	3,231.63
Fertilizantes	562.55	611.01	663.65	720.83	782.93
Insecticida	226.50	246.01	267.21	290.23	315.23
Fungicidas	194.00	210.71	228.87	248.58	270.00
Mano de obra	4,134.00	4,490.14	4,876.97	5,297.12	5,753.47
Otros costos	3,925.00	4,263.14	4,630.41	5,029.32	5,462.59
Administración	24,000.00	26,067.60	28,313.32	30,752.52	33,401.85
Cuota IGSS	12,324.89	13,386.68	14,539.94	15,792.55	17,153.08
Imprevistos	621.58	675.13	733.29	796.46	865.08
Gastos de ventas	960.00	1,042.70	1,132.53	1,230.10	1,336.07
TOTAL EGRESOS	50,338.01	54,674.63	59,384.85	64,500.86	70,057.61

Fuente: Elaboración propia (2008), con base a datos del febrero de 2008.

7.3. Recursos financieros para la inversión.

7.3.1. Estructura y fuentes de financiamiento

Para la inversión inicial del proyecto, se obtendrá un préstamo del Fideicomiso del Colegio de Ingenieros Agrónomos, a través del BANRURAL, por un valor de Q50,000.00 a una tasa de interés de 14% anual, por un período de 5 años. El resto del capital necesario para la inversión inicial (Q47,289.71), será aportado por el propietario del proyecto. En la tabla siguiente se presenta el calendario de pago del capital e intereses.

Tabla 7.7. Amortización de la deuda.

Año	Capital	Interes	Anualidad
1	Q7,564.18	Q7,000.00	Q14,564.18
2	Q8,623.16	Q5,941.02	Q14,564.18
3	Q9,830.40	Q4,733.77	Q14,564.18
4	Q11,206.66	Q3,357.52	Q14,564.18
5	Q12,775.59	Q1,788.58	Q14,564.18
TOTAL	Q50,000.00	Q22,820.89	Q72,820.89

Fuente: Elaboración propia (2008), con base a datos de Banrural 2008.

En la tabla anterior se observan las cuotas anuales a pagar, que fueron calculados mediante el sistema de amortización Francesa, utilizada por la entidad financiante (BANRURAL) donde las anualidades a pagar serán de Q14,564.18 y serán constantes durante los cinco años de pago, al final de este período se estará cancelando la deuda en su totalidad y un interés total de Q22,820.89. En las figuras 11.7 a 11.10, de anexos, se observa la documentación necesaria para la solicitud de crédito al fideicomiso de Colegio de Ingenieros Agrónomos, por medio de BANRURAL.

7.4. Evaluación Financiera

7.4.1. Flujo neto de efectivo (FNE) Sin financiamiento

Para efectos de la evaluación financiera, se llevo a cabo el cálculo de la depreciación de activos fijos y la amortización, por medio del método de línea recta y tomando en cuenta los porcentajes establecidos por la ley ⁽⁷⁸⁾. En la tabla siguiente se presentan las depreciaciones anuales de cada uno de los activos fijos.

⁷⁸ Decreto No. 26-92 del Congreso de la República de Guatemala. Ley del impuesto sobre la renta. Capítulo VII. De la depreciación y amortización.

Tabla 7.8. Cálculo de depreciación de activos fijos.

Activo fijo	Valor Activo	Depreciación				
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Invernaderos	58,012.50	2,900.63	2,900.63	2,900.63	2,900.63	2,900.63
Sistema de riego	11,963.00	2,392.60	2,392.60	2,392.60	2,392.60	1,794.45
Caseta de riego	6,794.00	339.70	339.70	339.70	339.70	339.70
Herramienta y equipo	1,000.00	250.00	250.00	250.00	200.00	0.00

Fuente: Elaboración propia (2008)

En la tabla 7.8, se presenta el flujo neto de efectivo del proyecto sin financiamiento (proyecto puro), en el cual no incluye los rubros relacionados con el financiamiento del proyecto (pago de intereses y amortización de la deuda). Por lo que en este caso el FNE sirve de base para la evaluación de la inversión total del proyecto.

Tabla 7.9. Flujo neto de efectivo (FNE) sin financiamiento.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas		91,184.94	99,040.52	107,572.86	116,840.27	126,906.05
Valor salvamento activos fijos						36,503.25
Costo de producción		50,338.01	54,674.63	59,384.85	64,500.86	70,057.61
Gastos de mantenimiento		680.63	739.26	2,460.00	802.95	872.12
Depreciación de activos		5,683.93	5,683.93	5,683.93	5,633.93	4,885.53
Amortización activo nominal		767.75	767.75	767.75	767.75	767.75
Valor en libro activos fijos						49,203.28
Utilidad antes impuestos		33,714.63	37,174.96	39,276.34	45,134.79	37,623.03
Impuesto (31%)		10,451.54	11,524.24	12,175.67	13,991.78	11,663.14
Utilidad neta		23,263.10	25,650.72	27,100.67	31,143.00	25,959.89
Depreciación de activos		5,683.93	5,683.93	5,683.93	5,633.93	4,885.53
Amortización activo nominal		767.75	767.75	767.75	767.75	767.75
Valor en libro activos fijos						49,203.28
Inversión Activos fijos	-76,774.50					
Inversión capital de trabajo	-16,676.48					
Inversión activos nominales	-3,838.73					
Recuperación capital de trabajo						16,676.48
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-97,289.71	29,714.77	32,102.39	33,552.34	37,544.67	97,492.92

Fuente: Elaboración propia (2008)

Se observa en la tabla anterior que la inversión total del proyecto es de Q97,289.71, las ventas, costos de producción y gastos en general, varían debido al efecto de la inflación. Este flujo de efectivo incluye en el tercer año, en los gastos de mantenimiento, los costos del cambio de la cobertura de los invernaderos (polietileno) los cuales tienen una duración de 2 a 3 años.

7.4.2. Tasa de actualización

Para el cálculo de los principales indicadores financieros del proyecto se llevó a cabo la actualización de los flujos netos anuales, utilizando para el análisis del proyecto sin financiamiento la tasa de rentabilidad mínima aceptable (TREMA) y para el análisis del proyecto con

financiamiento se utilizó el costo promedio ponderado de capital ó “Weighted Average Cost of Capital” (WACC).

Tabla 7.10. Calculo de tasa de actualización

DESCRIPCION	VALOR
Fondos propios	47,289.71
Préstamo bancario	50,000.00
Inversión total	97,289.71
Tasa préstamo	14%
Tasa interés riesgo cero	7.75%
Tasa de inflación	8.615%
Tasa requerida por inversionista	10%
TREMA	26.4%
WAAC	17.2%

Fuente: Elaboración propia (2008)

Como se observa en la tabla anterior, el cálculo de la TREMA se obtuvo por medio de la sumatoria de la tasa de interés de riesgo cero (bonos del tesoro del Banco de Guatemala), la tasa de inflación (promedio del año 2007 a junio 2008) y la tasa requerida por el inversionista.

En el caso del promedio ponderado de capital, se tomo en cuenta los fondos propios del inversionista (Q47,289.71) y el préstamo bancario (Q50,000.00), así como las tasas respectivas (10% y 14%).

7.4.3. Indicadores financieros proyecto sin financiamiento

La evaluación del proyecto sin financiamiento, se realizó tomando en cuenta un costo de capital de 26.4%, la cual se obtuvo, calculando la tasa de rentabilidad mínima aceptable (TREMA), como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 7.11. Indicadores financieros del proyecto sin financiamiento.

Indicador	Valor
Costo de Capital	26.4%
Período de Recuperación (años)	3.1
Valor Actual Neto (VAN)	7,952.73
Tasa Interna de Retorno (TIR)	29.7%
Relación beneficio/costo (B/C)	1.4

Fuente: Elaboración propia (2008)

En la tabla anterior se puede observar que con un costo de capital de 26.4%, el proyecto sin financiamiento tiene un período de recuperación de 3.1 años, con una valor actual neto de Q7,952.73, que representa el excedente que se obtendrá luego de haber recuperado la inversión, los gastos financieros y el costo de capital. Una tasa interna de retorno de 29.7%, %, que indica la tasa máxima de costo de capital que el proyecto puede soportar, siendo esta mayor que el costo de

capital (26.4%). La relación beneficio costo con un valor de 1.4 indica que por cada quetzal invertido se generará un valor adicional Q0.40. Bajo estas condiciones, el proyecto es factible, presentando un VAN positivo, una TIR mayor que el costo de capital y un beneficio costo mayor a 1.

7.4.4. Flujo neto de efectivo (FNE) con financiamiento

Tomando en cuenta la viabilidad financiera del proyecto sin financiamiento se llevó a cabo la evaluación del mismo, tomando en cuenta un financiamiento (préstamo bancario) de Q50,000.00 a una tasa de interés del 14% anual. En la tabla siguiente se presenta al flujo neto de efectivo del proyecto con financiamiento.

Tabla 7.12. Flujo neto de efectivo (FNE) con financiamiento.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas		91,184.94	99,040.52	107,572.86	116,840.27	126,906.05
Valor salvamento activos fijos						36,503.25
Costo de producción		50,338.01	54,674.63	59,384.85	64,500.86	70,057.61
Gastos de mantenimiento		680.63	739.26	2,460.00	802.95	872.12
Depreciación de activos		5,683.93	5,683.93	5,683.93	5,633.93	4,885.53
Amortización activo nominal		767.75	767.75	767.75	767.75	767.75
Intereses		7,000.00	5,941.02	4,733.77	3,357.52	1,788.58
Valor en libro activos fijos						49,203.28
Utilidad antes impuestos		26,714.63	31,233.94	34,542.57	41,777.27	35,834.45
Impuesto (31%)		8,281.54	9,682.52	10,708.20	12,950.95	11,108.68
Utilidad neta		18,433.10	21,551.42	23,834.37	28,826.32	24,725.77
Depreciación de activos		5,683.93	5,683.93	5,683.93	5,633.93	4,885.53
Amortización activo nominal		767.75	767.75	767.75	767.75	767.75
Valor en libro activos fijos						49,203.28
Inversión Activos fijos	-76,774.50					
Inversión capital de trabajo	-16,676.48					
Inversión activos nominales	-3,838.73					
Financiamiento	50,000.00					
Amortización financiamiento		14,564.18	14,564.18	14,564.18	14,564.18	14,564.18
Recuperación capital de trabajo						16,676.48
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-47,289.71	10,320.59	13,438.91	15,721.86	20,663.81	81,694.62

Fuente: Elaboración propia (2008)

En la tabla anterior se puede observar que, a diferencia de flujo neto de efectivo del proyecto sin financiamiento, en este flujo se incluye en el año cero el monto obtenido del financiamiento (Q50,000.00), así también para el cálculo del impuesto a pagar se tomó en cuenta el interés anual que se pagará por el financiamiento del proyecto. Además, se incluye dentro de los egresos anuales, el pago de la amortización de la deuda. La cantidad aportada por el propietario del proyecto será de Q47,289.71, que es la cantidad necesaria para cubrir la inversión total del proyecto.

7.4.5. Indicadores financieros proyecto con financiamiento

La evaluación financiera del proyecto con financiamiento, se realizó utilizando un costo de capital de 12.1%, el cual se obtuvo a través del promedio ponderado (WAAC), tomando en cuenta el valor de la inversión financiada (Q50,000.00) al 14% de interés anual y el valor aportado por el propietario del proyecto (Q47,289.71) quien espera obtener una rentabilidad del 10%. En la tabla siguiente, se observan los indicadores financieros bajo estas condiciones.

Tabla 7.13. Indicadores financieros del proyecto con financiamiento.

Indicador	Valor
Costo de Capital	12.1%
Período de Recuperación (años)	3.4
Valor Actual Neto (VAN)	43,143.84
Tasa Interna de Retorno (TIR)	33.8%
Relación beneficio/costo (B/C)	1.9

Fuente: Elaboración propia (2008)

Como se observa en la tabla anterior, tomando en cuenta la evaluación financiera del proyecto con financiamiento, la recuperación de la inversión se realizará en aproximadamente 3.4 años. El Valor Actual Neto (VAN) es de Q43,143.84 con una tasa interna de retorno de 33.8%, que indica la tasa máxima de costo de capital que el proyecto puede soportar, por lo que existe la opción de realizar el proyecto financiado totalmente, para lo cual sería necesario llevar otra evaluación financiera bajo estas condiciones. La relación beneficio costo es mayor que 1, con un valor de 1.9, lo que indica que por cada quetzal invertido en el proyecto financiado, se obtiene un excedente de Q0.90.

Por lo tanto, bajo estas condiciones, el proyecto es factible, presentando un VAN positivo, una TIR mayor que el costo de capital y un beneficio costo mayor a 1.

7.5. Sensibilidades

El análisis de sensibilidad se realizó tomando en cuenta aumentos en el costo de producción de chile pimiento, reducción de ingresos (ventas) y reducción de precios de venta de la caja de chile pimiento.

7.5.1. Sensibilidad del proyecto sin financiamiento

Es importante mencionar que para la evaluación financiera del proyecto sin financiamiento se estimó un costo de capital (TREMA) de 26.4%. A Continuación se presenta el análisis de sensibilidad del proyecto sin financiamiento, tomando en cuenta un aumento en los costos de producción y su efecto en los principales indicadores financieros del proyecto (VAN, TIR y relación B/C)

Tabla 7.14. Análisis de sensibilidad del proyecto sin financiamiento, tomando en cuenta aumento de costos.

Costos	VAN	TIR	B/C
100%	7,952.73	29.7%	1.4
105%	2,758.37	27.5%	1.3
106%	1,719.50	27.1%	1.3
107%	680.62	26.6%	1.3
108%	-358.25	26.2%	1.3
109%	-1,397.12	25.8%	1.3
110%	-2,435.99	25.3%	1.2
115%	-7,630.35	23.1%	1.2
120%	-12,824.71	20.9%	1.1
125%	-18,019.08	18.7%	1.0
130%	-23,213.44	16.4%	1.0

Fuente: Elaboración propia (2008)

Como se observa en la tabla anterior, el proyecto soporta un aumento del 7% de sus costos de producción, manteniendo un valor actual neto positivo de Q680.62, una tasa interna de retorno de 26.6%, que es mayor que el costo de capital y finalmente una relación beneficio costo mayor que uno. Tomando en cuenta estos indicadores, el proyecto continúa siendo viable aún con un aumento en los costos de producción del 7%.

Tomando en cuenta la disminución del ingreso por venta del producto, se presenta a continuación su efecto en el VAN, TIR y relación B/C del proyecto sin financiamiento.

Tabla 7.15. Análisis de sensibilidad del proyecto sin financiamiento, tomando en cuenta reducción de ingresos.

Ingresos	VAN	TIR	B/C
100%	7,952.73	29.7%	1.4
99%	6,070.86	28.9%	1.3
98%	4,188.99	28.1%	1.3
97%	2,307.12	27.3%	1.3
96%	425.26	26.5%	1.3
95%	-1,456.61	25.8%	1.3
94%	-3,338.48	25.0%	1.2
93%	-5,220.35	24.2%	1.2
92%	-7,102.22	23.4%	1.2
91%	-8,984.08	22.6%	1.2
90%	-10,865.95	21.8%	1.1

Fuente: Elaboración propia (2008)

En la tabla anterior se puede observar que el proyecto sin financiamiento puede soportar hasta un 4% en la reducción de sus ingresos por venta del producto. Cuando los ingresos se reducen en un

5%, el proyecto deja de ser viable financieramente, debido a que el valor actual neto es negativo y la tasa interna de retorno es menor que el costo del capital, aún cuando la relación beneficio costo sigue siendo mayor que 1. Tomando en cuenta lo anterior, se realizó el análisis de sensibilidad con relación al precio de venta por caja de chile pimientto. Como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 7.16. Análisis de sensibilidad del proyecto sin financiamiento, tomando en cuenta reducción de precio unitario.

Precio	VAN	TIR	B/C
Q72.24	7,952.73	29.7%	1.4
Q72.00	7,327.52	29.4%	1.4
Q71.50	6,025.01	28.9%	1.3
Q71.00	4,722.50	28.3%	1.3
Q70.50	3,419.99	27.8%	1.3
Q70.00	2,117.48	27.2%	1.3
Q69.50	814.97	27.0%	1.3
Q69.20	33.46	26.8%	1.3
Q69.19	7.41	26.7%	1.3
Q69.18	-18.64	26.7%	1.3
Q69.17	-44.69	26.7%	1.3

Fuente: Elaboración propia (2008)

Como se observa en la tabla anterior, el menor precio al que se puede comercializar la caja de chile pimientto Q69.19, con el cual se mantiene la viabilidad del proyecto, con un valor actual neto mayor que cero, tasa interna de retorno mayor al costo de capital y una relación beneficio de costo mayor que uno. Se observa además en el cuadro anterior, que un precio de venta menor que Q69.19 produce un VAN negativo dejando de ser viable el proyecto financieramente.

El estudio de sensibilidad del proyecto sin financiamiento demuestra que el proyecto es más sensible a la reducción de ingresos que al incremento de costos. Esta reducción de ingresos puede ser debido a una reducción en el número de cajas de chile de pimientto vendidas o en a reducción el precio de venta del producto, por lo que es importante mencionar que de acuerdo a la proyección de precios de venta del producto, en los meses de febrero, marzo, agosto y octubre, los precios de venta del producto son menores que Q68.05, por lo que se debe programar una menor comercialización del producto durante estos períodos.

7.5.2. Sensibilidad del proyecto con financiamiento

Se debe tomar en cuenta que para la evaluación financiera del proyecto con financiamiento se estimo un costo de capital ponderado (WAAC) de 12.1%. En el cuadro siguiente se observa el análisis de sensibilidad del proyecto con financiamiento, tomando en cuenta un aumento en los

costos de producción y su efecto en los principales indicadores financieros del proyecto (VAN, TIR y relación B/C)

Tabla 7.17. Análisis de sensibilidad del proyecto con financiamiento, tomando en cuenta aumento de costos.

Costos	VAN	TIR	B/C
100%	43,143.84	33.8%	1.9
105%	35,856.23	30.1%	1.8
110%	28,568.62	26.5%	1.6
115%	21,281.01	22.8%	1.5
120%	13,993.40	19.1%	1.3
125%	6,705.79	15.5%	1.1
126%	5,248.27	14.7%	1.1
127%	3,790.75	14.0%	1.1
128%	2,333.23	13.2%	1.0
129%	875.71	12.5%	1.0
130%	-581.82	11.8%	1.0

Fuente: Elaboración propia (2008)

Se puede observar en el cuadro anterior que el proyecto con financiamiento mantiene su viabilidad financiera aun cuando exista un aumento de costos de producción del 29%, generando un valor actual neto positivo y una tasa interna de retorno mayor que el costo de capital, así como una relación beneficio costo igual a uno. Por lo que bajo estas condiciones, se mantiene la viabilidad financiera del proyecto.

A continuación se presenta el análisis de sensibilidad del proyecto con financiamientos, tomando en cuenta una reducción en el ingreso por venta de chile pimienta.

Tabla 7.18. Análisis de sensibilidad del proyecto con financiamiento, tomando en cuenta reducción de ingresos.

Ingresos	VAN	TIR	B/C
100%	43,143.84	33.8%	1.9
95%	29,942.68	32.5%	1.9
90%	16,741.52	31.1%	1.8
85%	3,540.36	29.8%	1.7
84%	900.12	28.5%	1.7
83%	-1,740.11	27.2%	1.6
82%	-4,380.34	25.8%	1.6
81%	-7,020.57	28.5%	1.7
80%	-9,660.80	23.2%	1.5
75%	-22,861.96	21.9%	1.4
70%	-36,063.12	20.5%	1.4

Fuente: Elaboración propia (2008)

Se observa en el cuadro anterior que con una reducción de los ingresos en un 16% se mantiene la viabilidad financiera del proyecto, presentando un VAN mayor que cero, una TIR mayor que el costo de capital y una relación beneficio costo mayor a 1. El proyecto deja de ser viable financieramente cuando existe una reducción de los ingresos mayor o igual a 17%. El análisis de sensibilidad del proyecto financiado, tomando en cuenta la variación en el precio de venta de la caja de chile pimienta, se observa en la tabla siguiente.

Tabla 7.19. Análisis de sensibilidad del proyecto con financiamiento, tomando en cuenta reducción de precio unitario.

Precio	VAN	TIR	B/C
Q72.24	43,143.84	33.8%	1.9
Q70.00	34,957.07	29.7%	1.7
Q65.00	16,683.04	20.5%	1.4
Q64.00	13,028.23	18.6%	1.3
Q63.00	9,373.43	16.8%	1.2
Q62.00	5,718.62	15.0%	1.1
Q61.00	2,063.82	13.1%	1.0
Q60.45	53.67	12.6%	1.0
Q60.44	17.12	12.5%	1.0
Q60.43	-19.42	12.4%	1.0
Q60.42	-55.97	12.4%	1.0

Fuente: Elaboración propia (2008)

Se observa en el cuadro anterior que el proyecto financiado, deja de ser viable financieramente, cuando el precio de venta es menor de Q60.44, presentando un VAN negativo, así como un TIR menor que el costo de capital y una relación beneficio costo igual a uno.

En forma general de acuerdo al análisis de sensibilidad, se observa que el proyecto financiado es más sensible a la reducción de ingresos por venta de chile pimienta, lo cual está directamente relacionado con la reducción de precio de venta del producto. Es importante mencionar que de acuerdo a la proyección de precios de venta de chile pimienta, durante los meses de febrero, marzo y octubre, se tendrán precios menores que Q60.99, por lo que se debe tomar en cuenta una menor comercialización del producto durante este período, con la finalidad de mejorar la rentabilidad del proyecto.

7.5.3. Punto de equilibrio

Para la determinación del punto de equilibrio se tomaron en cuenta las siguientes variables: cantidad de unidades producidas (cajas de chile pimienta), precio de venta unitario, costos fijos y costos variables unitarios. Los ingresos están determinados por la cantidad vendida y el precio de venta unitario, los costos los determinan la cantidad producida y vendida, los costos fijos y los costos variables por unidad.

Tabla 7.20. Punto de equilibrio del proyecto

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTOS VARIABLES	8,666.55	9,413.17	10,224.12	11,104.93	12,061.62
Sustrato y llenado de bolsas	1,067.50	1,159.47	1,259.35	1,367.85	1,485.69
Plantula	2,322.00	2,522.04	2,739.31	2,975.31	3,231.63
Fertilizante	562.55	611.01	663.65	720.83	782.93
Insecticidas	226.50	246.01	267.21	290.23	315.23
Fungicidas	194.00	210.71	228.87	248.58	270.00
Mano de obra	4,134.00	4,490.14	4,876.97	5,297.12	5,753.47
Rafia	160.00	173.78	188.76	205.02	222.68
COSTOS FIJOS	48,803.76	52,452.39	58,072.41	60,600.55	64,521.38
Arrendamiento	300.00	325.85	353.92	384.41	417.52
Combustible	3,465.00	3,763.51	4,087.74	4,439.89	4,822.39
Administración	24,000.00	26,067.60	28,313.32	30,752.52	33,401.85
Prestaciones	12,324.89	13,386.68	14,539.94	15,792.55	17,153.08
Imprevistos	621.58	675.13	733.29	796.46	865.08
Gastos de ventas	960.00	1,042.70	1,132.53	1,230.10	1,336.07
Gastos de mantenimiento	680.63	739.26	2,460.00	802.95	872.12
Depreciación	5,683.93	5,683.93	5,683.93	5,633.93	4,885.53
Amortización activo nominal	767.75	767.75	767.75	767.75	767.75
CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO					
Ingreso (Ventas)	91,184.94	99,040.52	107,572.86	116,840.27	126,906.05
Unidades producidas (cajas)	1,262.25	1,262.25	1,262.25	1,262.25	1,262.25
Precio venta unitario	72.24	78.46	85.22	92.57	100.54
Costo variable	8,666.55	9,413.17	10,224.12	11,104.93	12,061.62
Costo variable unitario	6.87	7.46	8.10	8.80	9.56
Costo fijo	48,803.76	52,452.39	58,072.41	60,600.55	64,521.38
Pto. de equilibrio (unidades vendidas)	746.53	738.70	752.98	723.44	709.15
Pto. de equilibrio (Ventas en Q)	53,929.41	57,961.24	64,171.50	66,965.16	71,297.79

Fuente: Elaboración propia (2008)

Como se observa en el cuadro anterior, se determinó el punto de equilibrio para cada uno de los años de duración del proyecto. El punto de equilibrio en relación al número de cajas de chile pimienta vendidas varía entre 746.53 cajas en el primer año hasta 709.15 cajas en el quinto año, este número de cajas es la cantidad que son necesarias vender para que los ingresos totales puedan igualar a los costos totales, esto equivale a un ingreso por venta del producto que va desde Q53,929.41 en el primer año hasta Q71,297.79. Un aumento en el número de unidades vendidas o ingresos a partir de este punto genera utilidades para el proyecto, lo contrario ocurrirá si el número de unidades vendidas o ingresos es menor, ya que esto generará pérdidas en el proyecto.

7.6. Resumen del estudio financiero

El estudio financiero del **proyecto sin financiamiento** indica que el proyecto es viable en este aspecto, produciendo un Valor Actual Neto (VAN) mayor que cero, con un valor de Q7,952.73, que corresponde al excedente obtenido luego de haber recuperado el costo de capital, una Tasa

Interna de Retorno (TIR) con un valor de 29.7%, que es mayor que el costo de capital (TREMA = 26.4%), esta TIR corresponde a la tasa de rentabilidad que produce el proyecto, siendo la tasa máxima de costo de capital que el proyecto puede soportar, además, una Relación Beneficio Costo (relación B/C) obtenida por la ejecución del proyecto con un valor de 1.4, la cual mide la magnitud en que los beneficios superan a los costos durante el período de operación del proyecto, esto indica que por cada quetzal invertido se generará 0.40 quetzales adicionales.

Los distintos escenarios de evaluación del **proyecto sin financiamiento**, demuestran que el proyecto puede soportar un aumento de un 7% en los costos de producción, una reducción de ingresos de 4%, y un precio promedio de venta mínimo de Q69.19 por caja de chile pimienta, con lo cual el proyecto mantiene su viabilidad financiera

Los indicadores financieros del **proyecto con financiamiento** demuestran la viabilidad del mismo con un Valor Actual Neto (VAN) mayor que cero, con un valor de Q43,143.84, una Tasa Interna de Retorno (TIR) con un valor de 33.8%, que es mayor que el costo de capital (WAAC = 12.1%), una Relación Beneficio Costo (relación B/C) obtenida por la ejecución del proyecto con un valor de 1.9, lo que indica que por cada quetzal invertido se generará 0.90 quetzales adicionales.

La evaluación de los distintos escenarios del **proyecto con financiamiento**, demuestran que el proyecto puede soportar un aumento de un 29% en los costos de producción, una reducción de ingresos de 16%, y un precio promedio de venta mínimo de Q60.44 por caja de chile pimienta, con lo cual el proyecto mantiene su viabilidad financiera.

El punto de equilibrio en relación al número de cajas de chile pimienta vendidas oscila entre 746.53 cajas, en el primer año, y 709.15 cajas en el quinto año. Estas son las cantidades que son necesarias vender para que los ingresos totales puedan igualar a los costos totales, esto equivale a un ingreso por venta del producto entre Q53,929.41 a Q71,297.79, respectivamente. Un aumento en el número de unidades vendidas o ingresos a partir de este punto genera utilidades para el proyecto, lo contrario ocurrirá si el número de unidades vendidas o ingresos es menor, ya que esto generará pérdidas en el proyecto

8. Conclusiones

- El establecimiento de invernadero, mediante la ejecución del proyecto, propiciará las mejores condiciones para la producción y venta de chile pimiento en el departamento de Suchitepéquez.
- El estudio de mercado indica que la demanda promedio anual proyectada de chile pimiento en el departamento de Suchitepéquez es de 551.3 toneladas, de las cuales el 4.16% (22.95 toneladas) serán cubiertas por el proyecto, a un precio de venta promedio de Q72.24 por caja de chile pimiento.
- El estudio técnico del proyecto demuestra los siguiente:
 - La capacidad instalada del proyecto, que incluye el establecimiento de 5 invernaderos con sistema de riego por goteo, es adecuada tomando en cuenta el segmento de mercado que se espera cubrir, mediante la producción de 22.95 toneladas de chile pimiento al año.
 - Se cuenta con el conocimiento y equipo técnico necesario para el buen funcionamiento del proyecto.
 - Existe disponibilidad en la zona, tanto de recurso humano como de materiales e insumos, para la ejecución y operación del proyecto.
- La organización del proyecto presenta un marco estable de funcionamiento, que favorece el modelo de ejecución del mismo, por lo que no existe ningún aspecto que se constituya en limitante para la ejecución y operación del proyecto, tanto desde el punto de vista administrativo como legal.
- En el marco de la normativa de evaluación de impacto ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, los proyectos de ésta naturaleza, corresponde a la categoría "C", que de acuerdo a dichos criterios produce un leve impacto en el ambiente por lo que en la clasificación taxativa solo requiere para el trámite de autorización respectivo, completar el formulario de evaluación ambiental inicial.
- El estudio financiero del **proyecto sin financiamiento** indica lo siguiente:
 - Valor Actual Neto (VAN) mayor que cero, con un valor de Q7,952.73, que corresponde al excedente obtenido luego de haber recuperado el costo de capital.
 - Tasa Interna de Retorno (TIR) con un valor de 29.7%, que es mayor que el costo de capital (TREMA = 26.4%), esta TIR corresponde a la tasa de rentabilidad que

produce el proyecto, siendo la tasa máxima de costo de capital que el proyecto puede soportar.

- Relación Beneficio Costo (relación B/C) obtenida por la ejecución del proyecto con un valor de 1.4, la cual mide la magnitud en que los beneficios superan a los costo durante el período de operación del proyecto. En base a este indicador se puede interpretar que por cada quetzal invertido se generará 0.40 quetzales adicionales.
- Los indicadores financieros del **proyecto sin financiamiento** indican la viabilidad financiera del proyecto, debido a que el VAN es mayor que cero, la TIR mayor que el costo de capital y la relación B/C mayor que 1.
- Los distintos escenarios de evaluación del **proyecto sin financiamiento**, demuestran que el proyecto puede soportar un aumento de un 7% en los costos de producción, una reducción de ingresos de 4%, y un precio promedio de venta mínimo de Q68.19 por caja de chile pimienta, con lo cual el proyecto mantiene su viabilidad financiera.
- El estudio financiero del **proyecto con financiamiento** indica lo siguiente:
 - Valor Actual Neto (VAN) mayor que cero, con un valor de Q43,143.84, que corresponde al excedente obtenido luego de haber recuperado el costo de capital.
 - Tasa Interna de Retorno (TIR) con un valor de 33.8%, que es mayor que el costo de capital (WAAC = 12.1%), esta TIR corresponde a la tasa de rentabilidad que produce el proyecto, siendo esta la tasa máxima de costo de capital que el proyecto puede soportar.
 - Relación Beneficio Costo (relación B/C) obtenida por la ejecución del proyecto con un valor de 1.9, la cual mide la magnitud en que los beneficios superan a los costo durante el período de operación del proyecto. En base a este indicador se puede interpretar que por cada quetzal invertido se generará 0.90 quetzales adicionales.
 - Los indicadores financieros del **proyecto con financiamiento** indican la viabilidad financiera del proyecto, debido a que el VAN es mayor que cero, la TIR es mayor que el costo de capital y la relación B/C es mayor que 1.
- La evaluación de los distintos escenarios del **proyecto con financiamiento**, demuestran que el proyecto puede soportar un aumento de un 29% en los costos de producción, una reducción de ingresos de 16%, y un precio promedio de venta mínimo de Q60.44 por caja de chile pimienta, con lo cual el proyecto mantiene su viabilidad financiera.

- La viabilidad del proyecto a nivel de pre-factibilidad queda demostrada, tomando en cuenta, que existe una demanda insatisfecha del producto en el departamento de Suchitepéquez. Además, el producto puede ser comercializado al precio de venta proyectado. Así también se determinaron todos los aspectos técnicos necesarios para la ejecución del proyecto, tanto en la fase de inversión como en la de operación. Se determinaron asimismo todos los recursos económicos, financieros, humanos y materiales, necesarios para la correcta ejecución del proyecto, así como el impacto que tendrá el proyecto en el medio ambiente y las medidas de mitigación necesarias para minimizar este impacto. Finalmente se determinó la viabilidad del proyecto a través del análisis de los principales indicadores financieros VAN, TIR, relación beneficio/costo y punto de equilibrio.

9. Recomendaciones

- De acuerdo a los resultados y conclusiones del estudio de pre-factibilidad, se recomienda llevar a cabo el estudio del proyecto a nivel de factibilidad para garantizar con mayor certeza la viabilidad del mismo.
- Tomar en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto, tanto en la fase de inversión como en la fase de operación, con la finalidad de obtener los mejores rendimientos del cultivo y con ello los mejores resultados del proyecto, con lo cual se puede mejorar la rentabilidad del proyecto.
- Analizar la posibilidad de llevar a cabo la inversión total, mediante la obtención del crédito, por medio de bancos del sistema o de programas de apoyo a la agricultura, tales como DACREDITO.
- Evaluar la viabilidad del proyecto, tomando en cuenta la comercialización del producto final al mercado externo, tal como Estados Unidos, debido a que para poder exportar el producto a este país, además de cumplir con ciertas normas fitosanitarias, una de las condiciones principales es que la producción se lleve a cabo bajo condiciones protegidas (invernadero o casa malla), condición que se cumple con el presente proyecto. Tomar en cuenta que los invernaderos, están sujetos a pasar por un proceso de certificación, primero por Pipaa (Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental) manejado por el Ministerio de Agricultura (MAGA) y luego por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

10. Bibliografía

1. Aching Guzmán, César. 2006. Guía rápida: Aplicaciones financieras de Excel, con matemáticas financiera. Ediciones Prociencia y Cultura. Lima, Perú. 92 pp.
2. Aguado, G.; Del Castillo, J.; Uribarri, A.; De Galdeano, J.; Sádaba, S. 2007. Pimiento tipo lamuyo en hidroponia. Revista Navarra Agraria. Número 161. España. P. 41-46
3. Álvarez Bautista, Elsa Gladis. 2003. Evaluación económica y financiera en proyectos de inversión con software especializado. Instituto de Investigaciones. Facultad de Administración de Empresas. Universidad Nacional de Perú. 2ª. Edición. Huancayo, Perú. 149 p.
4. Balcaza, Luis. 2003. Fertilización de pimiento. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Revista IDIA XXI. No. 4. Argentina. 212 p.
5. Bonilla, K. 2002. Calidad y manejo post-cosecha de chile dulce. Ministerio de Agricultura. El Salvador.
6. Cadenas, Evelin. 2005. Guía para la evaluación de proyectos de inversión. Universidad de Los Andes. Facultad de arquitectura y arte. Trabajo de ascenso para ascender a la categoría de profesor asociado. Venezuela. 119 p.
7. Carrasco, G.; Izquierdo, J. 1996. La empresa hidropónica de mediana escala: La técnica de la solución nutritiva recirculante (NFT).
8. Carrera, M. 2001. Evaluación de ocho genotipos de Pimiento Dulce (*Capsicum annum* L.) a dos distancias de siembra bajo manejo orgánico. Universidad Central de Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Ecuador. 113 p.
9. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). 2000. Guía Técnica: Cultivo de Chile. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. 51 p.
10. Cultivo de jitomate con hidroponía. (s.f.) Secretaria de reforma agraria. Fondo de Tierras. México. 43 p.
11. DISAGRO. 2006. Manejo fitosanitario y nutricional de chile pimiento. Consultado el 04 de agosto de 2006. Disponible en: <http://http://www.disagro.com/chilePimiento/chile1.htm>
12. De La Cruz, J. 1982. Clasificación de las zonas de vida a nivel de reconocimiento. Instituto Nacional Forestal. Guatemala. 83 p.

13. Galmarini, C. 2003. Programa de mejoramiento genético de pimiento. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/horticola/pimiento.htm>
14. García, M., Martínez, E. s.f. Cultivos sin suelo: horticultura en clima mediterráneo. Conpendios de horticultura. España. 123 p.
15. Gilsanz, Juan. 2007. Hidroponía. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Programa Nacional de Producción Hortícola. Estación experimental Las Brujas. Montevideo Uruguay. 32 p.
16. Halfeld-Vieira, B. de A.; Nechet, K. de L.; Pereira, P. R. V. da S.; Mourao Junior, M. 2005. Aspectos agronômicos de híbridos de pimentao em cultivo protegido de Roraima Boa Vista. Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento. Centro de pesquisa agroflorestal de Roraima. Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. Brasil. 15 p.
17. INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). 2005. Sistema de riego por goteo. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Centro de aprendizaje e intercambio de saberes en seguridad alimentaria y nutricional. Nota técnica PP/NT/0054. Guatemala.
18. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). 2006. Estaciones Meteorológica. (en línea). Consultado el 12 de febrero de 2006. Disponible en: <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/>
19. INE (Instituto Nacional de Estadística). 2002. XI Censo de población y V de habitación. Guatemala.
20. INE (Instituto Nacional de Estadística). 2006. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI). Guatemala.
21. Ishikawa, Antonio. 2003. El cultivo de pimiento en invernadero plástico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Revista IDIA XXI. No. 4. Argentina. 212 p.
22. Izquierdo, Juan. 2000. Hidroponía escolar. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Oficina regional de producción vegetal. 50 p.
23. Linares, L. 2004. Comportamiento de variedades de chile dulce (*Capsicum annum*) en la región Occidental de El Salvador. Programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales. Revista Agronomía Mesoamericana. Vol. 15 No. 1.

24. Linares Ontiveros, H. 2004. El cultivo del pimiento Morrón. Secretaria de reforma agraria. Fondo de Tierras. México. 49 p.
25. Linares Ontiveros, H. 2004. Manejo de Invernadero. Secretaria de reforma agraria. Fondo de tierras. México. 48 p.
26. MAGA (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2006. Guatemala. Disponible en <http://www.maga.gob.gt>.
27. ----- 2001. Unidad de políticas e información estratégica. Laboratorio de sistemas de información geográfica. Guatemala.
28. ----- 2005. Guía para la formulación de estudios de factibilidad de proyectos productivos agrícolas bajo riego. Plan de acción para la modernización y fomento de la agricultura bajo riego MAGA/PLAMAR. Guatemala. 21 P.
29. ----- 2007. Sistema de información de mercados. Unidad de políticas e información estratégica. Guatemala. Disponible en http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc_upie
30. Marulanda, C.; Izquierdo, J. 2003. Manual Técnico: La huerta hidropónica popular. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Tercera edición. Chile. 131 p.
31. Miguel, Andrés. 2001. Proyectos de inversión, formulación y evaluación para micro y mediana empresas. Instituto tecnológico de Oaxaca. Cuarta edición. México. 324 p.
32. Molina, N.; Cáceres, S.; Colombo, M. H.; Verón, R.; Ishikawa, A.; Castro, J. y Pucheta, J. 2004. Pimiento y tomate bajo cobertura plástica en bella vista (corrientes). Ministerio de economía. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. 21 p.
33. Namesny Vallespir, Alicia. s.f. Pimientos. Compendios de horticultura No. 9. Ediciones de horticultura SL. España. 168 p.
34. Productores de hortalizas. 2004. Plagas y enfermedades de chiles y pimientos, guía de identificación y manejo. 19 p.
35. Quipildor, L.; Jaldo, H.; Flores, M. 2000. Evaluación de cultivares de pimiento en invernaderos de Lules – Tucumán. Revista Horizonte Agroalimentario. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación experimental agropecuaria Famaillá. 24 P.
36. Ramos, F.; De Luna, A. 2006. Evaluación de tres variedades de chile (*Capsicum annum*) en cuatro concentraciones de una solución hidropónica bajo invernadero. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Revista Investigación y Ciencia. Vol. 14, No. 034. México.

37. Sapag, Nassir y Sapag, Reinaldo. 1991. Preparación y evaluación de proyectos. Segunda edición. McGraw Hill editores. México. 390 p.
38. Segura, Daniel; Hidalgo, Nancy; Coto, Mario; Villalobos, Marvin y Fallas, Rodolfo. 1999. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Escuela de Ingeniería Agrícola y Escuela de Administración Agropecuaria. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.
39. Simmons, Ch.; Tarano, J.; Pinto, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. 1000 p.
40. SIM (Servicio de información municipal). 2006. Municipio de San Antonio, Suchitepéquez (en línea). Consultado el 30 septiembre 2006. Disponible en <http://www.inforpressca.com/sanantoniosuchi>
41. USAID. 2006. Estudio de mercado de chile pimiento. Disponible en <http://www.pfid.msu.edu>
42. Zuñiga, L.; Martínez, J.; Baca, G.; Martínez, A.; Tirado, J.; Kohashi, J. 2004. Producción de chile pimiento en dos sistemas de riego bajo condiciones hidropónicas. Agrociencia Vol. 38, No. 2. México.

11. Anexos

Tabla 11.1. Evaluación ambiental inicial del proyecto.

Instrucciones:	
Completar el siguiente formato de EAI, colocando una X en las casillas correspondientes y proporcionar información escrita cuando corresponda.	
La información debe ser proporcionada utilizando letra de molde legible o a máquina, también puede ser utilizado un formato electrónico.	
INFORMACION GENERAL	
1. Nombre del proyecto	Producción de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.) bajo condiciones de invernadero, en el municipio de San Antonio, Suchitepéquez.
2. Nombre del proponente	Jorge Rubén Sosof Vásquez
3. Teléfono 78676922 Fax _____ E- mail irsosof@itelqua.com	
4. Dirección del Proyecto	Municipio de San Antonio, Suchitepéquez. Villa Rosario, Salida a Santo Tomás La Unión.
5. Dirección para recibir notificaciones	1a. Av. y 1a. calle, zona 1. San Antonio, Suchitepéquez.
INFORMACION GENERAL	
6. Breve descripción del Proyecto	El proyecto consiste en la producción de chile pimiento, bajo condiciones de invernadero, el cual será construido utilizando reglas de madera y plástico (nylon) como cobertor. El producto final será comercializado en fresco, en los mercados locales principalmente en los municipios de San Antonio y Mazatenango, Suchitepéquez.
7. Describir las actividades o procesos principales del proyecto	Preparación del terreno: mediante una limpia y control químico de maleza. Construcción de invernadero: utilizando reglas de madera y nylon como cobertor. Establecimiento del cultivo: para ello se compraran los pilones de chile pimiento. Manejo agronómico del cultivo: que consistirá principalmente en control de plagas y enfermedades, control de maleza, fertilizaciones. Cosecha: la cual se realizará en forma manual. Comercialización del producto: el producto se comercializará en fresco en los mercados municipales de los municipios de San Antonio y Mazatenango, en el departamento de Suchitepéquez.
8. Área total de terreno en m2, incluir plano de localización o un mapa escala 1:50,000 y plano de ubicación	6,175 m²
9. Área de construcción en m2.	1,290 m²
10. Actividades colindantes al proyecto:	NORTE <u>Terreno Lotificado</u> SUR <u>Viviendas</u> ESTE <u>Carretera</u> ESTE <u>Río Chichoy</u>
11. Caracterización de la actividad	a) proyecto nuevo <input checked="" type="checkbox"/> b) actividad de remodelación <input type="checkbox"/> c) ampliación <input type="checkbox"/> d) reubicación de la actividad <input type="checkbox"/> e) Otro <input type="checkbox"/> Especifique _____
12. Avance de la actividad en porcentaje	a) 0% <input checked="" type="checkbox"/> b) 20-30% <input type="checkbox"/> c) 50% <input type="checkbox"/> d) 75% <input type="checkbox"/> e) 100% <input type="checkbox"/>

Continuación Tabla 11.1.

1. Características del área de influencia del proyecto (especificar):			
a)	cuerpos de agua cercano (ríos, lagos, quebradas, etc.) <u>El área del proyecto colinda al oeste con el Río Chichoy</u>		
b)	presencia de basureros <u>No existe basurero dentro del área del proyecto, ni en lugares circundantes.</u>		
c)	centros poblados cercanos <u>E l proyecto se ubica en el límite urbano del municipio de San Antonio, Suchitepéquez.</u>		
d)	Vegetación (bosque, cultivos, etc.) <u>Caña de azúcar, hule, café maíz, frijol, banano, plátano, chile, chipilin, cacao.</u>		
e)	Centros educativos o culturales <u>Escuelas de preprimaria, primaria, Institutos de Educación básica y diversificado.</u>		
f)	Centros asistenciales (hospitales, asilos, etc.) <u>Centro de salud, clínicas privadas, farmacias, bomberos municipales y volunt.</u>		
g)	Áreas residenciales	<u>Centro urbano, colonias, cantones y caseríos</u>	y
h)	Centros religiosos	<u>Iglesias católicas y evangélicas y mormona.</u>	y
i)	Fábricas o industrias <u>Ingenio Azucarero, fábricas de hielo, piso, block y muebles de madera.</u>		
j)	Otros _____		
2. Riesgos potenciales en el área			
a)	inundación <input checked="" type="checkbox"/>	b) explosión <input type="checkbox"/>	c) deslizamiento <input type="checkbox"/>
d)	derrame de combust <input type="checkbox"/>	fuga de combustible <input type="checkbox"/>	f) Otros, especifique _____
3. Tipo de actividad a realizar			
d)	construcción y vivienda <input type="checkbox"/>	a) industrial <input type="checkbox"/>	b) minería <input type="checkbox"/>
h)	salud <input type="checkbox"/>	e) transporte <input type="checkbox"/>	f) turismo <input type="checkbox"/>
l)	Otro (especifique) _____	i) hidrocarburos <input type="checkbox"/>	j) pesquer <input type="checkbox"/>
			c) energía <input type="checkbox"/>
			g) agrícola <input checked="" type="checkbox"/>
			k) forestal <input type="checkbox"/>
I- EMISIONES A LA ATMÓSFERA			
1A. GASES			
Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Hornos, proceso, incinerador, caldera, motores, etc.)			
a)	<u>Por gasificación de productos químicos a utilizar, tales como fertilizante y productos para desinfección del suelo.</u>		
b)	_____		
c)	_____		
d)	_____		
1B. PARTICULAS			
Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Polvo, Movimiento de tierras, vehículos, proceso, hornos, quemadores, etc.)			
a)	<u>Polvo procedente del movimiento de tierra, principalmente al momento de la preparación del terreno.</u>		
b)	_____		
c)	_____		
d)	_____		

Continuación Tabla 11.1.

<p>1C. GENERACIÓN DE SONIDO O RUIDO</p> <p>Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Motores, compresores, instrumentos de sonido, etc.) Se debe presentar en _____ dB(A) la cantidad aproximada a generar</p> <p>a) _____</p> <p>b) _____</p> <p>c) _____</p> <p>d) _____</p>
<p>1D. GENERACIÓN DE OLORES</p> <p>Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Materia prima, productos químicos, putrefacción de materia orgánica, procesos, etc.)</p> <p>a) Debido al uso de agroquímicos.</p> <p>b) Debido a la descomposición de la materia orgánica</p> <p>c) _____</p> <p>d) _____</p>
<p>1E. Existen fuentes radiactivas (ionizantes o no ionizantes. Especifique _____)</p>
<p>1F. Qué medidas de mitigación propone para evitar la generación de impactos ambientales a la atmósfera, con base en las actividades identificadas como emisiones a la atmósfera (adjuntar esquemas, planos, cotizaciones, etc.):</p> <p>a) Para mitigar el impacto por la emisión de gases provenientes de productos químicos, estos serán aplicados adecuadamente, teniendo cuidado de que la aplicación sea incorporada al suelo.</p> <p>b) Para mitigar el impacto generado por la emisión de polvo, estas actividades se realizarán principalmente durante las horas del día en la que el viento tiene un menor velocidad, principalmente en las primeras horas de la mañana y en las finales de la tarde.</p> <p>c) Para mitigar el impacto por generación de olores en el caso del proveniente de los agroquímicos, estos serán aplicados en las primeras horas de la mañana, cuando hay menos viento. En el caso de la materia orgánica, proveniente de los residuos de la cosecha, esta será eliminada del área del cultivo y enterrada.</p> <p>d) _____</p> <p>e) _____</p> <p>f) _____</p>
<p>II. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA (SISTEMA HÍDRICO)</p>
<p>2.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO (ej. Servicio municipal de agua, construcción de pozo mecánico o artesanal, río, nacimiento de agua, etc.)</p> <p>a) Servicio Municipal de Agua.</p> <p>b) Río Chichoy.</p>
<p>2.2 Estimación del caudal de agua requerido por m³/día o lt/día <u>15 m³/día</u></p> <p>Indicar usos principales (ej. Agua como insumo, lavado de equipo, limpieza, riego, etc.):</p> <p>a) Para riego del cultivo y preparación de mezclas para aplicaciones</p> <p>b) Para lavado y limpieza de equipo</p> <p>c) Para higiene personal</p>
<p>2.3 Generación de aguas residuales (aguas negras)</p> <p>a) domésticas <input type="checkbox"/> c) Otro, _____</p> <p>b) Industriales <input type="checkbox"/></p>

Continuación Tabla 11.1.

2.2	Sistema de tratamiento de aguas residuales (ej. tratamiento primario, secundario, terciario) (especificar adjuntando planos, esquemas, , etc.):	
a)	Domésticas: _____ _____	
b)	Industriales: _____ _____	
2.3	Descarga final de aguas residuales tratadas (efluente) (ej. Pozo de absorción, drenaje municipal, río, mar, etc) <u>Drenaje municipal</u>	
2.4	Disposición de lodos proveniente del sistema de tratamiento _____ _____	
2.5	Aguas de lluvia (captación y disposición de las mismas) _____ _____	
III. Ectos sobre el Suelo (sistema edafico y litico)		
3.1	Uso actual del suelo en el área del proyecto:	
a)	No se produce cambio de uso, la actividad a realizar es similar a la existente -----	<input type="checkbox"/>
b)	Cambio del uso del suelo muy leve-----	<input type="checkbox"/>
c)	Cambio significativo en el uso neto, Se desarrollará otra actividad diferente a la anterior-----	<input checked="" type="checkbox"/>
d)	El cambio de uso del suelo provocará impactos secundarios significativos-----	<input type="checkbox"/>
e)	Se produce un cambio muy significativo en el uso del suelo-----	<input type="checkbox"/>
Especificar: <u>Actualmente</u> no se le está dando ningún uso al suelo.		
3.2.	Movimiento de tierras	
a)	Movimiento de tierra, corte y relleno sin movilización fuera del área de la actividad _____	<input checked="" type="checkbox"/>
b)	Movimiento de tierra, corte y relleno con movilización fuera del área del proyecto _____	<input type="checkbox"/>
c)	Construcción de caminos de acceso _____	<input type="checkbox"/>
d)	No se contempla movimientos de ningún tipo _____	<input type="checkbox"/>
e)	Otro _____	<input type="checkbox"/>
3.3	Cambios en la morfología del suelo.	
Especifique _____ _____ _____		
3.4	Impactos ambientales (ej. Polvo, eliminación de la cubierta vegetal, cambios morfológicos, etc.) <u>Debido a la preparación del terreno, se generará una mínima cantidad de polvo, así también se eliminará la cubierta vegetal donde se establecerá el cultivo.</u>	
3.5	¿Qué medidas propone para contrarrestar los efectos al ambiente que se den por movimientos de tierra? <u>Para contrarrestar los efectos al ambiente debido a la generación de polvo, en la etapa de preparación del terreno, esta se llevará a cabo en horas del día en que el viento es menor.</u> <u>En lo que respecta a la eliminación de cubierta vegetal, está será relativamente poca, tomando en cuenta que se trata de un proyecto agrícola, mediante el cual se establecerá en el mismo lugar donde se elimine la cubierta, un nuevo cultivo.</u>	

Continuación Tabla 11.1.

IV. DESECHOS SÓLIDOS	
4.1. Especifique volumen de los desechos sólidos (basura) a generar en la fase de construcción a) Igual al de una residencia 5Kg/día _____ b) Producción entre 5-100 Kg/día _____ c) Producción entre 101Kg/día –a 1 Tn. _____ d) Producción mayor a 1 Tn _____	
Caracterizar desechos (descripción) <u>Durante la fase de construcción del invernadero, se producirán desechos sólidos, provenientes principalmente del nylon a utilizar como cobertura y de las reglas de madera a utilizar como estructura.</u>	
4.2 Tipo de desecho sólido en la fase de construcción a) Doméstico _____ b) Comercial _____ c) Industrial _____ d) peligroso _____ e) Otro _____	
4.3 Volumen de los desechos sólidos (basura) en la fase de operación a) Igual al de una residencia 5Kg/día _____ b) Producción entre 5-100 Kg/día _____ c) Producción entre 101Kg/día –a 1 Tn. _____ e) Producción mayor a 1 Tn _____	
Caracterizar desechos (descripción) <u>Los desechos durante esta fase provendrán principalmente de los envases de plásticos o aluminio, así como de los frascos de plásticos o vidrio, de los agroquímicos que se utilizarán, tales como fertilizantes, fungicidas e insecticidas.</u>	
4.4 Disposición final de los desechos sólidos (basura) en la fase de construcción u operación a) botadero autorizado por la Municipalidad _____ b) tratamiento especial _____ c) empresa privada _____ d) Lugar no autorizado por la Municipalidad _____ e) Exportación de desechos _____ f) Otro _____	
Ampliar información sobre disposición final de desechos sólidos <u>El volumen de desechos sólidos, tanto en la fase de construcción del invernadero como en la fase de operación, será relativamente poca, en el caso del nylon, los desechos serán a llevados a los centro de acopio donde reciclan este tipo de producto, en el caso de los desechos de madera, estos pueden ser vendidos para realizar otras actividades. Los desechos provenientes de los agroquímicos, se les realizará el triple lavado, con la finalidad de eliminar la mayor cantidad de residuos de los mismos y luego serán llevados a los centros de acopio de AGREQUIMA o de las mismas agropecuarias donde se adquieran los agroquímicos.</u>	
4.5 ¿Qué medidas propone para contrarrestar la generación de desechos sólidos, para su tratamiento y/o disposición final? <u>Los desechos sólidos provenientes del uso de agroquímicos, son los que constituyen un mayor riesgo para la salud y el medio ambiente, luego de su triple lavado, estos desechos deben ser llevados a los centro de acopio, debe evitarse la incineración, enterramiento, donación o comercialización de estos desechos a particulares no capacitados para su manejo y disposición.</u>	

Continuación Tabla 11.1.

V: DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGÍA	
5.1 Consumo aproximado de energía por hora (KW/hr o MW/hr)	<u>0 KW/hr</u>
5.2 Tipo de Abastecimiento de energía	
a) Sistema nacional de empresa eléctrica	<input type="checkbox"/>
b) Generación propia	<input type="checkbox"/>
a. Capacidad de generación	_____
b. Tipo de generación	
i. Térmica	<input type="checkbox"/>
ii. Hidráulica	<input type="checkbox"/>
iii. Eólica	<input type="checkbox"/>
iv. Solar	<input type="checkbox"/>
v. Geotérmica	<input type="checkbox"/>
vi. otra	<input type="checkbox"/>
c. Planta de emergencia	<input type="checkbox"/>
Ampliar información _____	
5.3 ¿Qué medidas propone para contrarrestar los impactos ambientales generados por la demanda y consumo de energía?	_____
VI. USO DE COMBUSTIBLES	
6.1 ¿Tipo de combustible que utiliza?	
a) Gas Licuado de Petróleo –GLP- (Gas propano)	<input type="checkbox"/>
b) Bunker	<input type="checkbox"/>
c) Diesel	<input type="checkbox"/>
d) Butano	<input type="checkbox"/>
e) Gasolina	<input checked="" type="checkbox"/>
f) Otro	<input type="checkbox"/>
Especificar _____	
6.2 Cantidades a utilizar por día o por mes	<u>8 galones/mes</u>
6.3 Tipo de almacenamiento	<u>Debido a la poca cantidad de combustible a utilizar, no será necesario su almacenamiento, ya que este se adquirirá a medida que este se vaya necesitando, para lo cual se utilizará un recipiente plástico de 5 galones.</u>
6.4 Uso que se dará a el o los combustibles:	<u>El combustible se utilizará para el funcionamiento de la motobomba, que se utilizará para llevar el agua hacia el depósito de agua, que se utilizará para el riego del cultivo.</u>
6.6.	Tipo y Número de Licencia, extendida por la Dirección General de Hidrocarburos, del Ministerio de Energía y Minas _____
6.6.	Qué medidas propone para contrarrestar los impactos o riesgos del uso y almacenamiento de combustible? <u>En la medida de lo posible, reducir el tiempo y cantidad de combustible almacenado, etiquetando y tapando debidamente el recipiente donde se almacene temporalmente. Así también este recipiente será colocado en un lugar bien resguardado.</u>

Continuación Tabla 11.1.

VII. EFECTOS SOBRE LA FLORA Y FAUNA, BOSQUES Y ÁREAS PROTEGIDAS.	
7.1	Desplazamiento y/o pérdida de flora y fauna por actividades del proyecto a) No habrá desplazamiento de fauna producto de las actividades del proyecto b) Desplazamiento temporal de la fauna por actividades del proyecto a) Pérdida parcial de flora y fauna por las actividades del proyecto b) Pérdida total de flora y fauna, producto de actividades del proyecto
Especificar _____	
7.2	Pérdida de bosque: a) La actividad se desarrolla en un área desprovista de árboles b) La actividad involucra tala de 1-3 árboles aislados dentro de una zona de potrero c) La actividad involucra tala de árboles dentro de un bosque secundario d) La actividad involucra tala de árboles dentro de un bosque primario c) La tala de árboles, además ocasiona efectos secundarios en sistema suelo, agua, biodiversidad
Especificar _____	
7.3	Efectos en área protegida: a) La actividad no se encuentra dentro de un área de protección b) La actividad se localiza adyacente al área de protección (cuerpo de agua, bosque vecinal) y no lo modifica c) La actividad se localiza adyacente al área de protección, pero ocasiona efectos secundarios d) La actividad se localiza dentro de un área de protección
Especifique _____	
7.4 ¿Qué medidas propone para contrarrestar la pérdida de flora o fauna o los impactos? <u>El efecto en la flora del lugar será casi nulo, debido al área del proyecto, además, el establecimiento del cultivo aumentará la biodiversidad del lugar, así también se implementarán cercas vivas para mitigar este impacto.</u>	
VIII. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS	
8.1	Efectos directos en el medio social del entorno inmediato: a) <u>Número de vehículos propiedad de la empresa Un vehículo Pick-up</u> b) <u>Sitio previsto para aparcamiento Dentro del área del proyecto</u>
8.2	Personal a) Jornada de trabajo a. Diurna b. Nocturna c. Mixta b) <u>Número de empleados por jornada Tres empleados.</u>
8.3	Efectos en los recursos culturales- arqueológicos: a) La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico b) La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural o arqueológico c) La actividad afecta significativamente un recurso cultural o arqueológico
Especificar _____	
8.4 Identificar algún problema social que puede generarse por la realización del proyecto _____	
8.5 ¿Qué medidas propone para contrarrestar los impactos identificados anteriormente? _____	
8.6 Afectación al paisaje; Especifique <u>El invernadero puede ser percibido como un elemento ajeno que impacta el paisaje, sin embargo, a medida que transcurra el tiempo, tanto el cultivo como el invernadero, será definido como algo que produce bienestar e identidad a la zona.</u>	

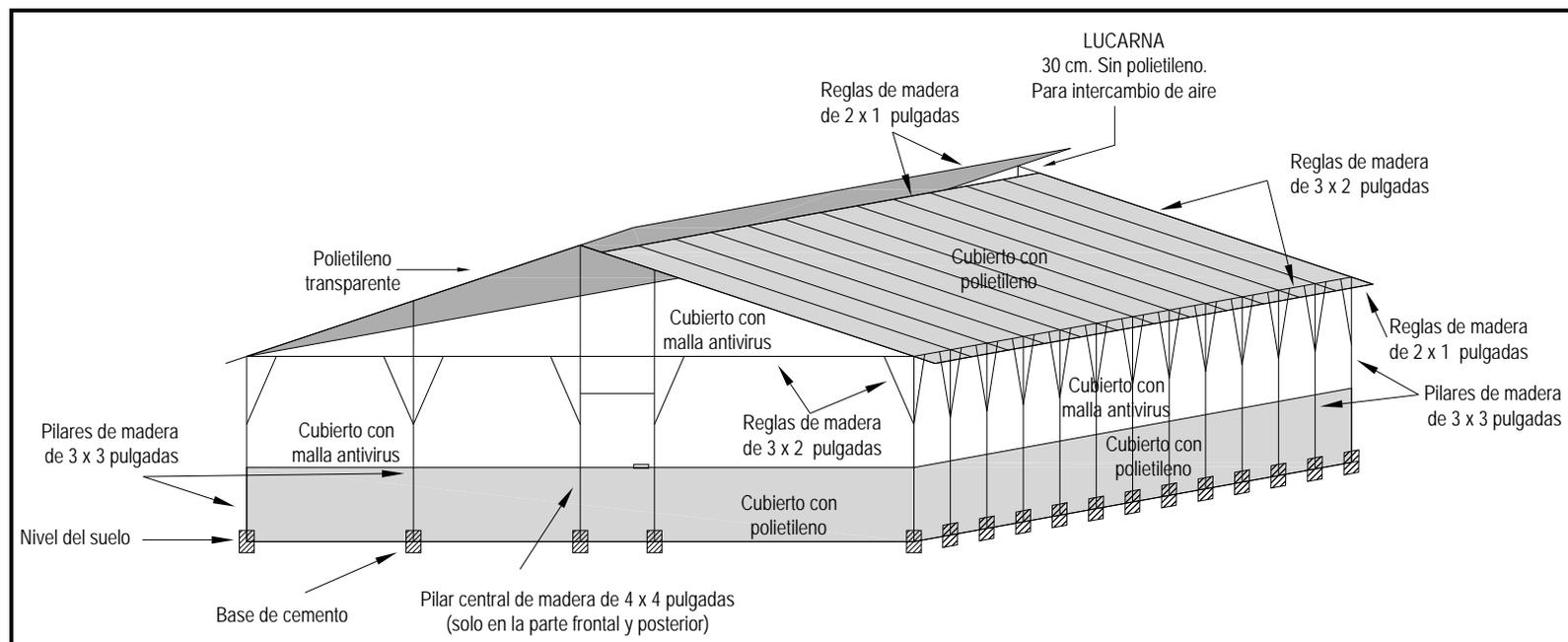
Continuación Tabla 11.1.

IX.EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA	
9.1 Efectos en la salud humana:	
a) La actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio de proyecto	<input type="checkbox"/>
b) La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores	<input type="checkbox"/>
c) La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores	<input type="checkbox"/>
d) Efectos sobre los trabajadores	<input checked="" type="checkbox"/>
Especificar <u>El uso de productos químicos durante el desarrollo del cultivo, conlleva un riesgo en la salud humana, principalmente en la persona que se encarga de llevar a cabo la aplicación y manejo de estos plaguicidas.</u>	

9.2 <u>¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? Llevar a cabo la aplicación de producto agroquímicos en sus dosis y frecuencias adecuadas, así como durante la hora del día más adecuada, que es en las primeras horas de la mañana y al final de la tarde. Ningún tipo de plaguicidas o residuos del mismo deben ser vertidos sobre cuerpos ni fuentes de aguas, ni sobre aquellos lugares que conduzcan agua hacia reservorios. El personal encargado de la aplicación y manejo de plaguicidas debe utilizar el equipo de protección adecuado.</u>	

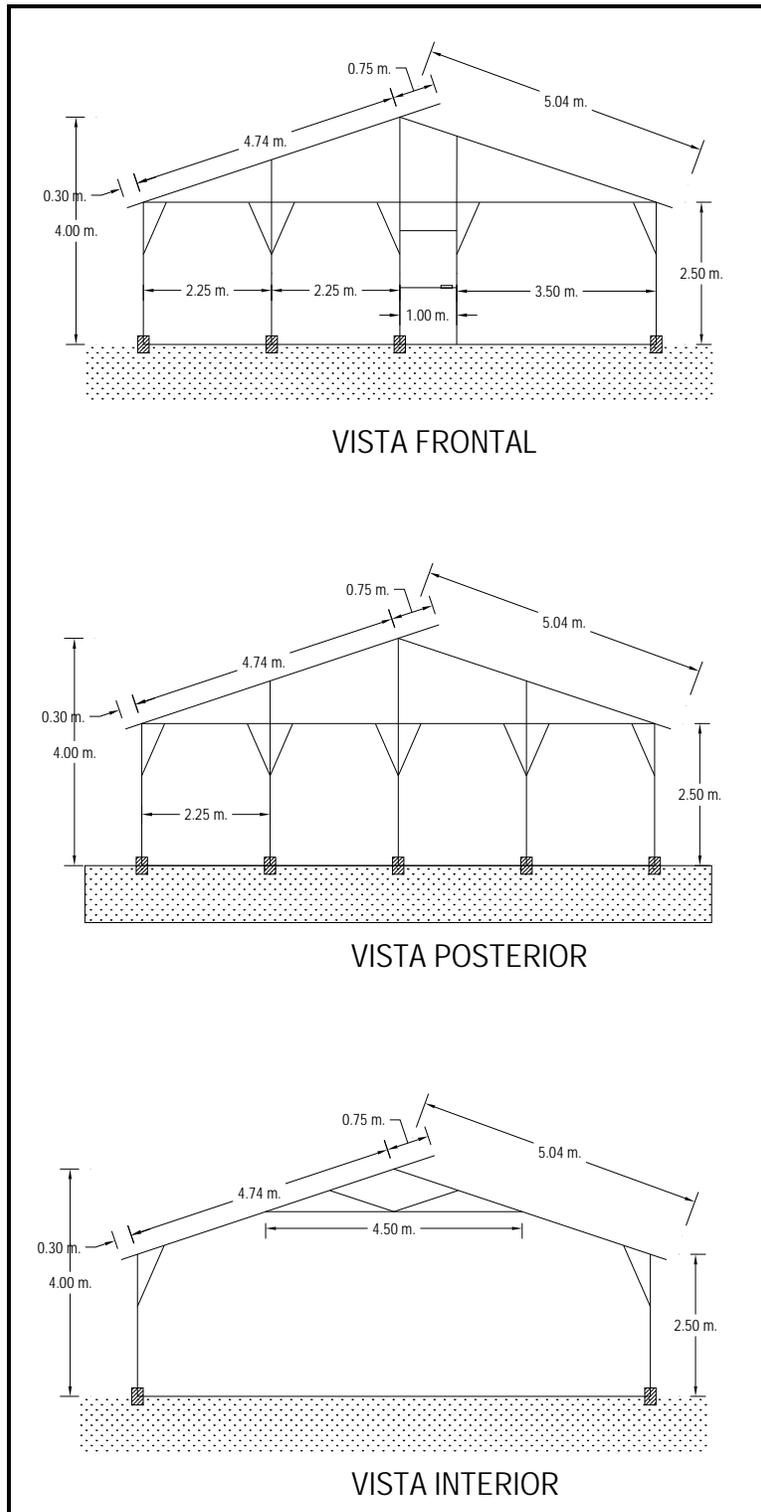
Fuente: Elaboración propia (2008)

Figura 11.1. Estructura y cubierta del invernadero.



Fuente: Elaboración propia (2008)

Figura 11.2. Dimensiones del invernadero.



Fuente: Elaboración propia (2008)

Figura 11.3. Resultado del laboratorio del análisis de agua para riego.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION
PLAN DE ACCION PARA LA MODERNIZACION Y FOMENTO DE LA
AGRICULTURA BAJO RIEGO
PLAMAR

LABORATORIO DE AGUA Y SUELOS
INFORME DE AGUA

Localizacion: San Antonio

Municipio: San Antonio

Departamento: Suchitepéquez

Beneficiario: José Sosof

Proyecto: Riego en invernadero

Delegado: Edgar López Coronado

Fecha: 17/04/06

	Rio Sas	pozo artesanal
Identificacion:	06-166	06-167
pH	7.29	7.34
Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{Cm}$	149	152
Suma de cationes Meq/l	1.701	1.584
Suma de aniones Meq/l	0.896	1.468
Calcio Meq/l	0.652	0.761
Magnesio Meq/l	0.634	0.316
Sodio Meq/l	0.342	0.395
Potasio Meq/l	0.073	0.112
Carbonatos Meq/l	0.000	0.000
Bicarbonatos Meq/l	0.807	1.334
Cloruros Meq/l	0.089	0.134
Sulfatos	-	-
% de sodio soluble	20.106	24.937
Carbonato de sodio residual	-0.479	0.257
RAS	0.427	0.538
Clase	C1S1	C1S1

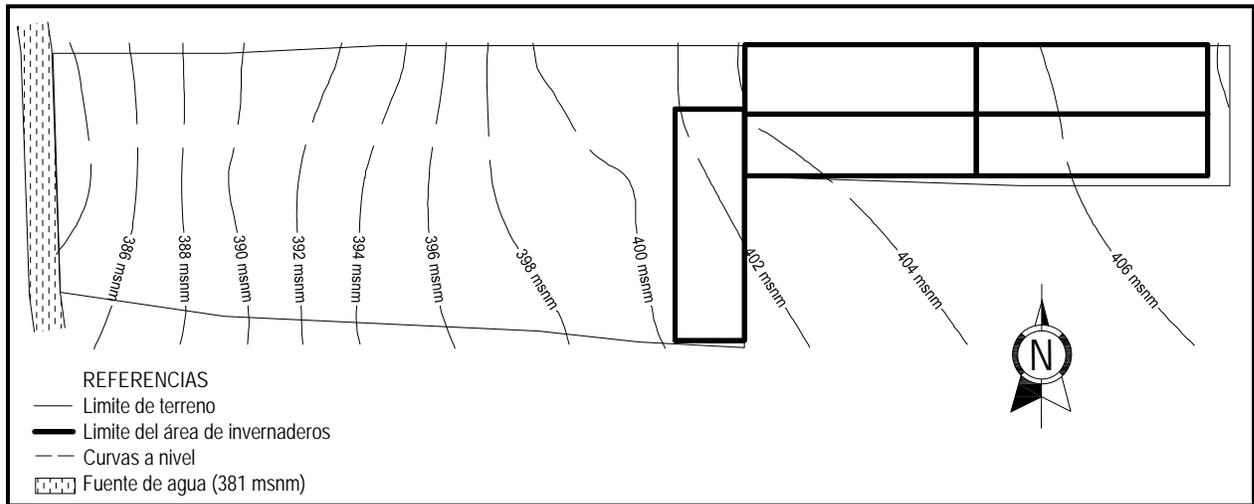
Nota:
Las dos muestras han sido clasificadas como: Agua de Baja salinidad y baja en Sodio
Razón por la que se puede utilizar en riego de cultivos casi ilimitadamente.



LEONARDO CONTRERAS BALDA
ANALISTA TECNICO
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
PLAMAR

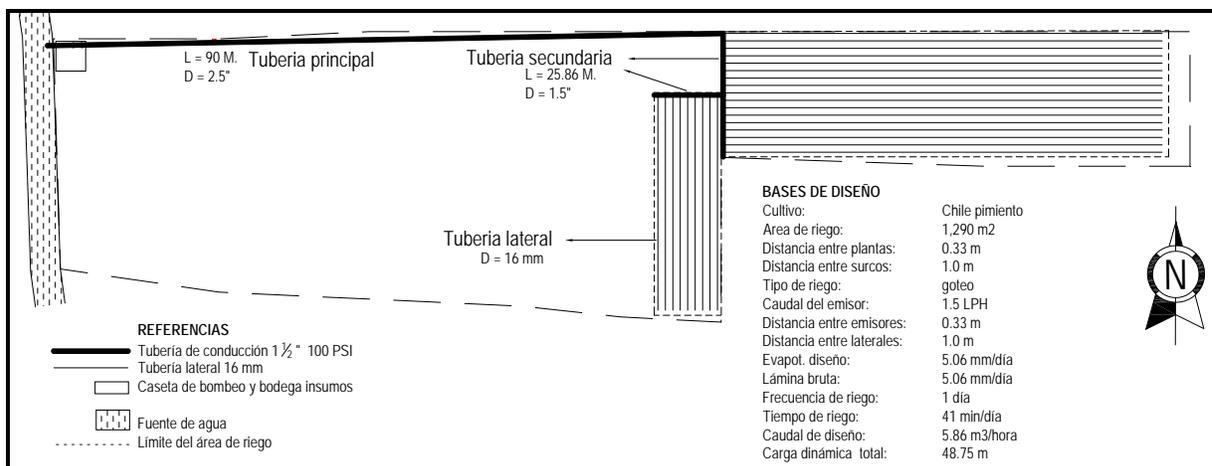
Fuente: Laboratorio de aguas y suelos. PLAMAR. 2008.

Figura 11.4. Plano de curvas a nivel del área del proyecto.



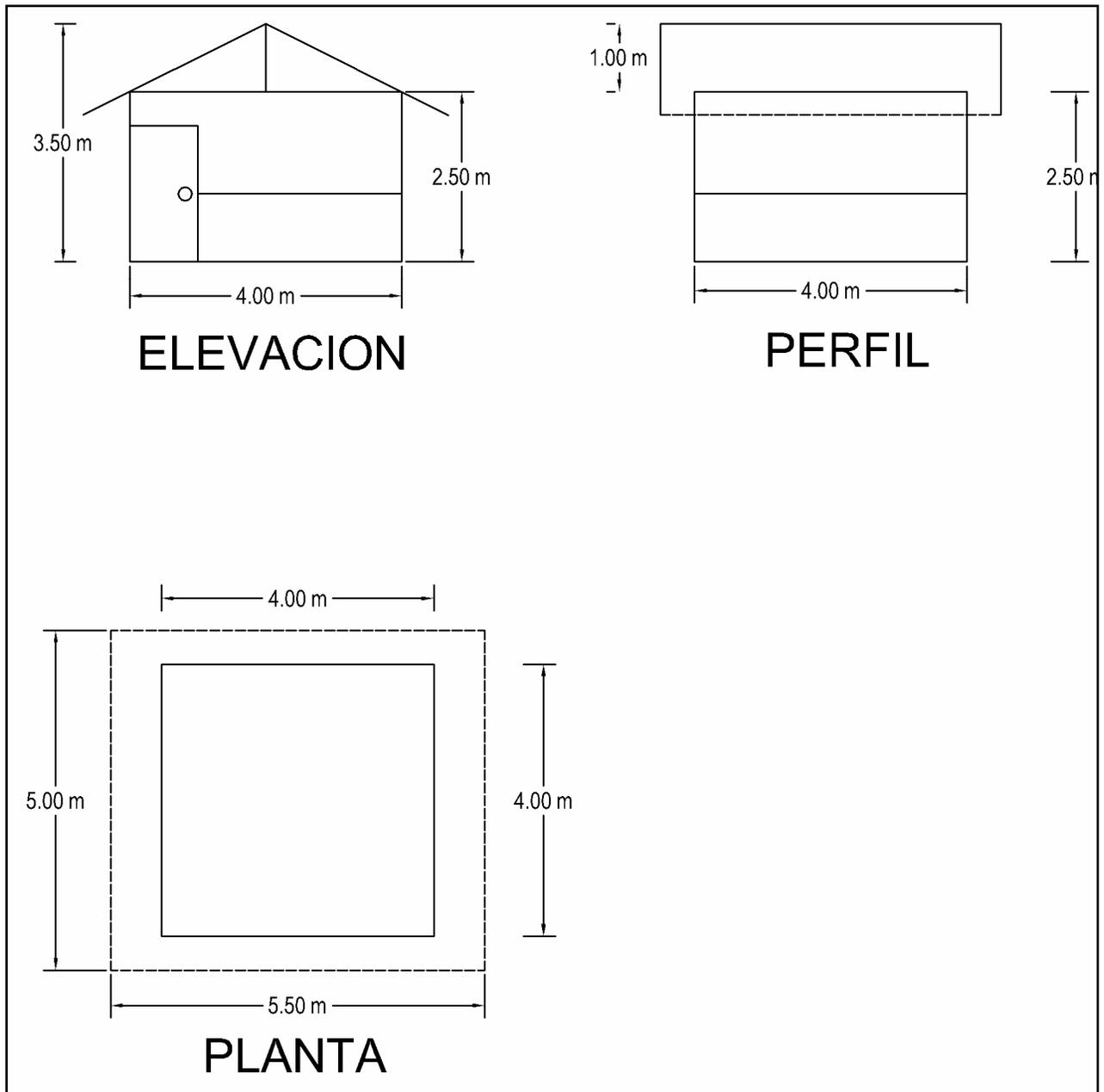
Fuente: Elaboración propia (2008)

Figura 11.5. Diseño hidráulico del sistema de riego.



Fuente: Elaboración propia (2008)

Figura 11.6. Dimensiones de la caseta de bombeo.



Fuente: Elaboración propia (2008)

Figura 11.7. Solicitud de crédito BANRURAL, documento 1.

BANRURAL
Banco de Desarrollo Rural
El siempre está al servicio al cliente

BANCO DE DESARROLLO RURAL, S.A.

ESTADO PATRIMONIAL

El suscrito (Nombre) _____

Dirección Domicilio: _____

Con el propósito de que se evalúe mi situación financiera en forma objetiva, proporciono mi estado patrimonial el día ___ Mes ___ Año ____. En caso se me otorgue el crédito que por aparte estoy solicitando, me comprometo a notificar cualquier cambio en la información que estoy proporcionando. Mientras no efectúe tal notificación, bajo mi responsabilidad, se deberá considerar como invariable la información abajo detallada.

ACTIVOS		PASIVOS	
Depositos Bancarios	Q.	Obligaciones	Q.
Cuentas por Cobrar	Q.	1) _____	Q.
Bienes Inmuebles (Detalle Numeral I)	Q.	2) _____	Q.
Vehículos	Q.	Otras Obligaciones (detalle Numeral II)	
Maquinaria	Q.	Corto Plazo	Q.
Muebles	Q.	Largo Plazo	Q.
Cultivos	Q.	Cuentas por pagar	Q.
Otros (especificar)	Q.		
TOTAL ACTIVOS	Q.	PASIVO TOTAL	Q.
		PATRIMONIO	Q.
		PASIVO Y CAPITAL	Q.
INGRESOS ANUALES		INFORMACION PERSONAL	
Sueldos y Aguinaldos	Q.	DATOS GENERALES	
Bonificaciones y Comisiones	Q.	Edad _____	Profesión _____
Dividendos e Intereses	Q.	Referencias Banrural, S.A. _____	
Alquileres	Q.	No. Cuenta de Cheques _____	
Otros Ingresos (especificar)	Q.	No. Cuenta de Ahorros _____	
TOTAL INGRESOS	Q.	No. De Prestamo _____	
EGRESOS ANUALES		Maneja cuentas con otros Bancos _____	
Gastos Personales y Familiares	Q.	Especificar _____	
Amortización Ptmos. Y obligaciones	Q.		
Otros (especificar)	Q.		
TOTAL EGRESOS	Q.		

Los datos proporcionados en esta solicitud son verdaderos y completos, autorizamos al Banco De Desarrollo Rural, S.A., a comprobarlos en la forma que dicha institución crea conveniente.

Fecha

Firma

Fuente: Elaboración propia (2008)

Figura 11.8. Solicitud de crédito BANRURAL, documento 2.



ANEXO A SOLICITUD DE PRESTAMO

F/GSDC - 031

Nombre Completo

1er. Nombre	2o. Nombre	1er. Apellido	2o. Apellido

Apellido de Casada Cédula y NIT

Detalle de Socios de la Empresa con participación del 25% o más del Capital

NOMBRE	CEDULA y NIT	EMPRESA	NIT	MONTO	% PARTIC.

Miembros Consejo de Administración o Junta Directiva de la Empresa

NOMBRE	CEDULA y NIT	CARGOS EN OTRAS EMPRESAS		
		EMPRESA	NIT	CARGO

Participación de los miembros del Consejo de Administración y/o Junta Directiva en el Capital de Otras Empresas

NOMBRE	CEDULA y NIT	EMPRESA	NIT	% PARTIC.	MONTO

Si es persona individual ¿ Posee cargos importantes en otras empresas y/o acciones? Si (Detalle) No

NOMBRE DE LA EMPRESA	NIT	CARGO	% PARTIC.	MONTO

Empresas en las que el deudor tiene participación en el Capital que excede del 10%

NOMBRE DE LA EMPRESA	NIT	% PARTICIPACION	MONTO

Guatemala, _____ de _____ del año _____

Firma: _____

NOMBRE:
PUESTO:

Fuente: BANRURAL. (2008)

Figura 11.9. Solicitud de crédito BANRURAL, documento 3.



CARTA DE COMPROMISO ANTE BANRURAL

SEÑORES:
BANCO DE DESARROLLO RURAL S.A.

POR MEDIO DE LA PRESENTE YO _____
_____ ME IDENTIFICO CON CEDULA
DE VECINDAD NUMERO DE ORDEN: _____ Y DE REGISTRO: _____
EXTENDIDA EN LA MUNICIPALIDAD DE: _____
DEL DEPARTAMENTO DE: _____
Y CON DOMICILIO EN: _____

QUIERO DEJAR CONSTANCIA DEL PRESENTE COMPROMISO DE ACEPTACION PARA FIGURAR COMO: _____ EN EL PRESTAMO IDENTIFICADO CON
EL NUMERO: _____

DENTRO DEL PRESENTE COMPROMISO DE ACEPTACION QUIERO MANIFESTAR QUE CONOSCO LAS RESPONSABILIDADES CIVILES Y PENALES QUE DICHA OBLIGACION CONLLEVA, POR LO QUE ME COMPROMETO A VELAR PORQUE DICHO PRESTAMO PUEDA SER CANCELADO EN FORMA PUNTUAL Y DE ACUERDO AL PLAN DE PAGOS QUE SE ME HA INFORMADO, ASI MISMO AUTORIZO AL BANCO DE DESARROLLO RURAL S.A, PARA QUE CUALQUIER PAGO POR CONCEPTO DE CAPITAL, INTERESES, INTERESES EN MORA, GASTOS Y COSTAS JUDICIAL O CUALQUIER OTRO RECARGO QUE LA OBLIGACION PUDIERA GENERAR, PUEDA SER EFECTUADO ATRAVEZ DE DEBITO A MI CUENTA (S) DE DEPOSITOS APERTURADA (S) EN BANRURAL, SIN QUE PARA EL EFECTO TENGA YO QUE RECIBIR NINGUNA NOTIFICACION PREVIA.

Y PARA DEJAR CONSTANCIA DE MI DISPOSICION A CUMPLIR CON EL PRESENTE COMPROMISO, FIRMO LA PRESENTE EN UNA HOJA DE PAPEL BOND TAMAÑO CARTA, A LOS _____ DIAS DEL MES DE _____ DEL AÑO _____

FIRMA DEL CLIENTE

Figura 11.10. Solicitud de crédito BANRURAL, documento 4.

Uso del Banco		Agencia:		Producto:		Trámite No.	
 BANRURAL BANCO DE DESARROLLO RURAL, S.A. El amigo que le ayuda a crecer.		SOLICITUD DE CRÉDITO				Información del:	
DATOS GENERALES							
Nombres y Apellidos: _____							
Dirección Domiciliar: _____ Propia: _____ Alquila: _____ Teléfono: _____							
No. Cédula Vecindad y Lugar de Extensión: _____ NIT: _____							
Profesión u Oficio: _____ Fecha de Nacimiento: _____ Estado Civil: _____							
ORIGEN DE LOS INGRESOS							
Origen de Ingresos	Monto	Mensual/Anual	Nombre de la Empresa, Institución o Negocio			Dirección y Teléfono	
Sueldo	Q.						
Comercio	Q.						
Producción	Q.						
Servicios	Q.						
Experiencia en las actividades:		Como Asalariado:	Comercio:	Producción:	Servicios:		
PRESTAMO SOLICITADO							
Destino: _____							
Lugar de inversión: _____ Plazo: _____							
Forma de Pago:		Capital:	Intereses:	Monto Solicitado:			
GARANTIAS PROPUESTAS							
FIDUCIARIA (FIADORES)							
Nombre y Apellidos: _____							
Dirección Domiciliar: _____ Propia: _____ Alquila: _____ Teléfono: _____							
Número de Cédula y Lugar de Extensión: _____ Estado Civil: _____							
Nit:		Fecha de Nacimiento:		Profesión u Oficio:			
Nombre y Apellidos: _____							
Dirección Domiciliar: _____ Propia: _____ Alquila: _____ Teléfono: _____							
Número de Cédula y Lugar de Extensión: _____ Estado Civil: _____							
Nit:		Fecha de Nacimiento:		Profesión u Oficio:			
Nombre y Apellidos: _____							
Dirección Domiciliar: _____ Propia: _____ Alquila: _____ Teléfono: _____							
Número de Cédula y Lugar de Extensión: _____ Estado Civil: _____							
Nit:		Fecha de Nacimiento:		Profesión u Oficio:			
PRENDARIA: (Describe la prenda ofrecida)							
HIPOTECARIA:							
Propietario de la Finca No. _____ Folio: _____ Libro: _____ De: _____							
Precio en que se estima		Q. _____	Area Aproximada: _____		Hectáreas _____		
Poseedor de la Finca No. _____ Folio: _____ Libro: _____ Municipalidad de: _____							
Precio en que se estima		Q. _____	Area Aproximada: _____		Hectáreas _____		
REFERENCIAS BANCARIAS, COMERCIALES Y CREDITICIAS							
Bancos/Cooperativas/Casas Comerciales/ONG'S/ Persona Naturales	Ahorro Corriente	Monetarios	Plazo Fijo/Bonos	Prestamos	Tarjeta de Crédito		
	Q.	Q.	Q.	Q.	Q.		
	Q.	Q.	Q.	Q.	Q.		
	Q.	Q.	Q.	Q.	Q.		
REFERENCIAS PERSONALES - No Familiares-							
Nombres Completos:		Dirección Domiciliar			Teléfono		
1)							
2)							
3)							
Lugar y Fecha: _____							
Recibe la Solicitud: _____							
(Plataforma del Banco)					Firma o Huella Digital del Deudor o Fiador		
(f) _____	Código: _____				Huella Digital		

Fuente: BANRURAL. (2008)

12. Glosario

AGROECOLOGICA: ciencia consistente en la aplicación de los conceptos y principios de la ecología al diseño, desarrollo y gestión de sistemas agrícolas sostenibles.

BAMBÚ: planta de la familia de las gramíneas, originaria de la India, con tallo leñoso que llega a más de 20 metros de altura, de cuyos nudos superiores nacen ramas muy cargadas de hojas grandes de color verde claro con flores en panojas derechas, ramosas y extendidas. Las cañas, aunque ligeras, son muy resistentes, se emplean en la construcción de casas y en la fabricación de muebles, armas, instrumentos, vasijas y otros objetos; la corteza, en las fábricas de papel; los nudos proporcionan una especie de azúcar, y los brotes tiernos son comestibles.

CENTA: siglas del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal de la república de El Salvador.

FERTIRRIEGO: sistema de riego por goteo, mediante el cual también se lleva a cabo la aplicación de fertilización en forma de solución en el agua de riego.

FNE: flujo neto de efectivo, es el resultado de los ingresos menos los gastos anuales, a través de este flujo de efectivo se realiza el cálculo del valor actual neto, tasa interna de retorno y relación beneficio/costo.

FOTOMETRIA: parte de la física que estudia las medidas de las magnitudes que están asociadas a la luz.

GOTERO: aparato de plástico previsto para crear un riego lento localizado. Su caudal es inferior a 20 litros por hora.

HORTALIZA: es un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o cocinada.

INVERNADERO: construcción con cubierta de vidrio o plástico en la que se cultivan plantas, protegidas de las condiciones adversas del exterior.

LATERALES: tubería del sistema de riego en la cual van colocados los aspersores o emisores a una determinada distancia.

LUCARNA: se aplica a todo tipo de aberturas cenital o en la parte alta del techo del invernadero, que tiene que quedar en sentido contrario a la dirección del viento predominante, para favorecer la salida del aire desde el interior

MAGA: siglas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la república de Guatemala.

MÉTODO DE EVAPORACIÓN DE TINA: metodología empleada para cálculos agronómicos de sistemas de riego, basada en la evaporación de una tina de estación meteorológica más cercana del lugar.

NAVE: invernadero con las dimensiones de 30 metros de largo por 9 metros de ancho.

NEBULIZACION: es la acción de pulverizar un líquido en gotas finísimas de modo que formen una especie de nube pequeña.

PRODUCTIVIDAD: obtención del máximo rendimiento al menor costo posible teniendo en cuenta los aspectos cualitativos y cuantitativos de la producción.

SOLANACEAS: nombre común de una familia botánica formada por unos 90 géneros y 2,600 especies, entre las que hay varias cultivadas para alimento, como papa, tomate, chile y berenjena

TIR: tasa interna de retorno, corresponde a la determinación de la tasa de interés que lleva a cero el valor actual neto del proyecto. Si la tasa resultante es mayor que los intereses pagados por el dinero invertido el proyecto es conveniente. Caso contrario no conviene.

TRANSMITANCIA: magnitud que expresa la cantidad de energía que atraviesa un cuerpo en la unidad de tiempo (potencia).

TURGENCIA: en biología, turgencia (del latín *turgere*; hinchar) determina el estado de rigidez de una célula, es el fenómeno por el cual las células al absorber agua, se “hinchán”, ejerciendo presión contra las membranas celulares, las cuales se ponen tensas. De esto depende que una planta este marchita o firme.

VAN: valor actual neto o valor presente neto son términos que proceden de la expresión inglesa “*net present value*”. El acrónimo es NPV en inglés y VAN en español. Es un procedimiento que permite calcular el valor presente, de ahí su nombre, de un determinado número de flujos de caja futuros. El método, además, descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado. La obtención del VAN constituye una herramienta fundamental para la evaluación y gerencia de proyectos, así como para la administración financiera.

VET: Virus Etch del tabaco.

VMT: Virus del mosaico del tabaco

VYP: Virus Y de la papa