



**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
TECNICO EN PRODUCCION AGRICOLA**



EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNOSTICO GENERAL Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL INSTITUTO
TECNOLOGICO DEL NOR-ORIENTE ITECNOR, LLANOS DE LA FRAGUA,
DEPARTAMENTO DE ZACAPA, 2007.**

MANOLO JOSE ROLDAN FAJARDO

GUATEMALA, CHIQUIMULA, AGOSTO DEL 2007.

INDICE

Contenido	Página
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	2
3. DIAGNOSTICO GENERAL DEL ITECNOR	3
3.1 Información general	3
3.1.1. Antecedentes históricos	3
3.1.2. Ubicación geográfica, extensión y límites	4
3.1.3. Clima y zonas de vida	4
3.1.4. Recursos naturales	5
3.1.5. Recursos físicos	6
3.1.6. Recursos humanos	10
3.1.7. Actividades productivas del ITECNOR	11
3.1.8. Organización del ITECNOR	13
3.1.9. Servicios existentes	15
3.1.10. Aspectos financieros	18
3.2. Identificación y jerarquización de los problemas	20
3.2.1. Análisis FODA de la unidad de práctica	20
4. SERVICIOS REALIZADOS	22
4.1. Caracterización de las casas malla del ITECNOR	22
4.2. Producción de pilones de hortalizas	31
4.3. Docencia en el modulo de hortalizas	35
4.4. Instalación del sistema de riego de una casa malla	37
4.5. Producción de tomate y chile bajo casa malla	39
5. CONCLUSIONES	44
6. RECOMENDACIONES	45
7. BIBLIOGRAFIA	47
8. ANEXOS	48
9. PROPUESTA DE PERFIL DE PROYECTO	58

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Infraestructura para la producción agrícola	8
2	Población estudiantil del ITECNOR para el año 2007	11
3	Análisis FODA del ITECNOR	20
4	Fortalezas y debilidades de las casas malla del ITECNOR	25
5	Datos de PH obtenidos de las casas malla del ITECNOR	27
6	Datos obtenidos del análisis de agua del ITECNOR	27
7	Datos obtenidos de la estación climatológica INSIVUMEH	28
8	Análisis de las variables edafoclimáticas monitoreadas en las casas malla del ITECNOR	29

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Organigrama del ITECNOR	14
2	Unidades de muestreo en las casas malla del ITECNOR	24
3	Gráfica de comparación de lecturas de temperatura tomadas durante los meses de agosto a enero del 2008	29

1. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país donde gran parte de su población económicamente activa se dedica principalmente a la agricultura, esta puede ser de subsistencia o de tipo comercial, destinando los productos al mercado local, nacional o de exportación. En el departamento de Zacapa la mayor parte de la población se dedica a la producción agrícola y ganadera, ya sea trabajando en las grandes empresas agrícolas como lo son las meloneras o como pequeños y medianos empresarios que se dedican a la producción de cultivos tradicionales de la región.

El Instituto Tecnológico de Nororiente ITECNOR es una institución que viene trabajando desde el año 1,999 y cuyo objetivo primordial es formar profesionales en los sectores de agronomía, industria alimentaria, industria de la madera e industria en gestión de recursos hídricos. En el sector de agronomía se encuentra el área de producción agrícola, la cual cuenta con infraestructuras para la producción de hortalizas y pilones bajo condiciones controladas (casas malla e invernadero), estas se encuentran en un avanzado grado de deterioro y abandono.

El ejercicio profesional supervisado –EPS- se realizó por un periodo de 6 meses, iniciando en el mes de agosto y finalizando en el mes de enero del siguiente año. Este fue enfocado en realizar un diagnóstico general de la unidad de práctica, en apoyar las diferentes actividades en el área de producción agrícola como lo son la docencia en el modulo de hortalizas, la producción de pilones, la instalación de un sistema de riego a una casa malla y la caracterización de las condiciones actuales de dos casas malla, para su rehabilitación y funcionamiento bajo condiciones adecuadas.

2. OBJETIVOS

General:

Apoyar las actividades productivas y de enseñanza aprendizaje que se desarrollan en la carrera de agronomía del Instituto Técnico del Nororiente (ITECNOR), ubicado en los Llanos de La Fragua, departamento de Zacapa.

Específicos:

Elaborar un diagnóstico del ITECNOR, para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del mismo.

Planificar y ejecutar servicios dirigidos al fortalecimiento y desarrollo del ITECNOR, con base a las fortalezas y oportunidades detectadas en el diagnóstico.

Elaborar un proyecto productivo a nivel de perfil con el propósito de aprovechar las oportunidades y fortalezas del área de producción agrícola del ITECNOR.

3. DIAGNOSTICO GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

3.1 Información General

3.1.1 Antecedentes Históricos

En el año de 1998 se realizó un convenio de cooperación técnica (Convenio No. 5-98), entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), y la Asociación para el Desarrollo Integral del Nororiente (ADIN), para la implementación del proyecto denominado Centro de Educación Media Agropecuaria de Nororiente (CEAN) dicho convenio consta de 11 cláusulas; Donde el MAGA otorga en calidad de usufructo a ADIN, las instalaciones del Centro de Capacitación Carlos A. Anleu de un área de 36.75 Ha; ubicadas en los llanos de La Fragua, Zacapa. Este convenio tiene vigencia por un periodo de 10 años, pudiéndose prorrogar o suspender por incumplimiento de alguna de las partes, por mutuo acuerdo, por causas de fuerza mayor o por modificaciones de los objetivos.

El 11 de diciembre de 1998 la Escuela Nacional Central de Agricultura ENCA, a través del Consejo Directivo acuerda la creación y funcionamiento de la Escuela de Agricultura de Nororiente (EANOR), con sede en el departamento de Zacapa a partir del mes de enero de 1999, teniendo ésta que cumplir con las recomendaciones de la coordinadora de los centros de Educación Media Agropecuaria y Forestal CEMAFS. De esta forma a partir de enero de 1999, comenzó a funcionar la escuela con la única finalidad de formar profesionales en el campo agronómico de nivel medio como Peritos Agrónomos.

En el año 2004 mediante un acuerdo con el Ministerio de Educación se aprobó la creación de nuevas carreras como: Perito en Gestión de Recursos Hídricos, Perito en Industria Alimentaria y Perito en Industria de la Madera. Luego, en el año 2006 la Escuela de Agricultura de Nororiente EANOR, fue nombrada como: Instituto Tecnológico de Nororiente ITECNOR, debido a la incorporación de las nuevas carreras mencionas anteriormente.

3.1.2 Ubicación Geográfica, Extensión y Límites

Esta institución se encuentra ubicada en la jurisdicción del municipio de Zacapa, departamento de Zacapa, a una distancia de 154 Kms de la ciudad capital de Guatemala, y aproximadamente a 7 Kms del centro del municipio de Zacapa. El lugar en general es conocido como “Finca El Oasis”.

Se encuentra localizada geográficamente en 14°57'43" de latitud norte, y 89°35'15" de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

El ITECNOR, cuenta con dos áreas formadas por 2 fincas, distanciadas 800 mts. una de la otra, en la primera se encuentra el Casco Central de la escuela, así como el área destinada a la producción agrícola, teniendo una extensión de 16 has., que limita al Norte con la carretera de terracería que conduce desde Zacapa hacia el municipio de Cabañas, en la parte Sur limita con un camino de terracería que conduce a la aldea San Jorge, al Este con la planta empacadora PROTISA, y al Oeste con la finca propiedad del señor Benjamín Paiz.

La segunda finca la constituye la parte destinada a la producción pecuaria, tiene un extensión de 20.75 Has. los límites de esta finca son: al Norte limita con la línea férrea que conduce de Puerto Barrios a Guatemala, al Sur con la carretera de terracería que conduce hacia el municipio de Estanzuela, al Este con la planta PROTISA y al Oeste con la finca propiedad del señor Mario Pineda.

3.1.3 Clima y Zona de Vida

Esta institución se encuentra a una altitud de 212 msnm, la temperatura oscila entre los 21-39 °C, con un promedio anual de 28°C, en cuanto a los vientos estos presentan una velocidad media de 6 km/h. La precipitación pluvial promedio en los últimos años ha sido de 715 mm anuales, esta se caracteriza por ser muy tardía como lo es común en el área del departamento de Zacapa, debido a la gran deforestación la cual crece aceleradamente., y la humedad relativa media

ha sido de 66%. Según la clasificación de las zonas de vida de Holdrige, esta región pertenece a la zona de vida del monte espinoso subtropical (MES).

3.1.4 Recursos Naturales

a). Suelos

Según Simmons, los suelos de esta área son relativamente jóvenes y las diferencias existentes se basan principalmente en el material de origen y en el drenaje.

Dentro de los límites del instituto se logran identificar tres tipos de suelos, los de la serie Chicaj, Chirrum y Chiquimula. Todos ellos con subsuelos muy impermeables, tienen horizonte A bien arcilloso y un horizonte B con alto contenido de arcilla coloidal del grupo de las montmorilonitas. Particularmente estos suelos son muy impermeables y tienen baja aireación

b). Hidrología

En lo que a hidrología se refiere esta institución cuenta con 5 pozos para abastecer de agua a sus diferentes sectores de producción, docencia y administración; dos de ellos se encuentran ubicados en el casco central, uno de ellos tiene un sistema de bombeo eléctrico que lleva el agua por tubería a los módulos de administración y docencia y el otro está destinado para abastecer de riego a las diferentes áreas de producción agrícola (hortalizas y frutales, entre otras).

En el sector de producción pecuaria se tienen 3 pozos los cuales abastecen de agua a toda la finca, siendo utilizada principalmente para limpiar porquerizas y establo, llenado de charcas de producción de tilapia y riego de pastizales.

c). Flora y Fauna

La vegetación presente en esta área es la característica la región oriental del país, en donde destacan las siguientes especies: Subín (*Acacia farnesiana*), Morro (*Crescentia alata*), Upay (*Cordia dentada*), caulote (*Guasuma unimifolia*), Guayacán (*Guayacum sp.*), Amate (*Picus decorata*), Zapatón (*Swietenia humilis*), Conacaste (*Enterelobium sp.*), Maguey (*Agave americana*), Ixcanal (*Acacia hindis*), Ceiba (*Ceiba pentandra*); también existen plantaciones de Nim (*Aradirachta indica*) (utilizadas como barreras vivas para el control de insectos (mosca blanca *Bemisia tabasi* y cortinas rompevientos), Aripín (*Caesalpinia velutina*) y Yaje (*Leucaena sp.*) (Utilizados como fuente de energía por medio de la leña obtenida) y Madre Cacao (*Gliricidia sepium*) y Pito (*Eritrina sp.*) (su follaje es utilizado para alimento del ganado y para delimitar sus terrenos).

3.1.5 Recursos Físicos

a). Vías de Acceso y Comunicación

El Instituto Tecnológico de Nororiente cuenta con dos vías de acceso, una se comunica con las aldeas de San Jorge, La Fragua, el municipio de Estanzuela y con la cabecera departamento y la otra carretera se comunica con las aldeas de El Guayabal y San José; ambas vías de acceso son de terracerías.

En lo que a comunicación se refiere esta institución cuenta únicamente con una línea telefónica la cual es: 56928622, anteriormente se contaba con el servicio de Telgua, pero dichas líneas telefónicas sufrieron severos daños y ya no fueron reestablecidas; también se cuenta con sistema de comunicación de radios, con los cuales se comunican los encargados de cada sector de producción y administración.

b). Área total del ITECNOR

El instituto técnico del nororiente posee un área total de 36.75 has esta se encuentra dividida en dos sectores. El primer sector cuenta con un área de 16 has, esta conformado por el casco central (aulas, laboratorios, comedor, dirección, oficinas y biblioteca), áreas de producción agrícola (frutales, hortalizas, maíz, casas maya, umbráculo, viveros frutales y forestales). El segundo sector cuenta con un área de 20.75 has, en la cual se encuentran las distintas áreas de producción pecuaria (aves, cerdos, peces, cabras y bovinos) e instalaciones (bodegas, pozos, depósitos de agua).

c). Infraestructura

En la infraestructura destinada para la administración y docencia, se pueden mencionar los siguientes edificios: oficina central, oficina de registros, sala de catedráticos, 7 aulas, 5 bodegas, biblioteca, cafetería, laboratorio de computación y laboratorio de suelos. En este sector también existen dos pozos los cuales tienen bombas sumergibles accionadas por mecanismos eléctricos, uno de estos pozos posee un depósito de agua, el cual abastece de agua para todas las instalaciones del casco central.

En el área de producción agrícola esta unidad de práctica posee un sistema de distribución de agua para riego por goteo, el cual se abastece por medio de un reservorio con capacidad para 5000 m³ de agua, que a su vez es abastecido por el canal de riego por gravedad de la Unidad de Riego de Llano de Piedras. De este reservorio el agua es impulsada hacia el sistema de riego por una motobomba con capacidad de trabajo de 13 horas diarias hacia las válvulas de riego de los diferentes sectores de producción agrícola.

En el área de producción agrícola se cuenta con la siguiente infraestructura, destinada directamente para la producción de diversas especies, ocupando cada instalación un área determinada:

Cuadro 1. Infraestructura para la Producción Agrícola

Instalación	Área	Actividad
Invernadero	0.1 Ha.	Producción de pilones (subutilizado en gran parte de su área y deteriorado)
Casas Maya	0.5 Ha.	Producción de diversas de hortalizas (deterioradas en su totalidad)
Umbráculo	0.05 Ha.	Producción de plantas ornamentales
Vivero Frutales	0.04 Ha.	Reproducción de especies frutales
Vivero Forestal	0.03 Ha.	Establecimiento de plantas forestales
Área de Hortalizas	2.83 Ha.	Producción de cultivos
Área de Frutales	5.83 Ha.	Producción de cultivos

Fuente: Elaboración Propia

d). Maquinaria, Equipo y Herramientas

d.1. Maquinaria

Para el desarrollo de las diferentes actividades agrícolas y administrativas, esta institución dispone de la siguiente maquinaria:

- 1 tractor de 20 hp.
- 1 tractor de 37.1 hp.
- 1 tractor de 60 hp.
- 4 automoviles.
- 3 mono cultivadores.
- 1 bomba de agua con un motor de 15 hp.
- 1 bomba de agua de 11 hp.

d.2 Equipo agrícola

Dentro del equipo utilizado para realizar las actividades de producción agrícola, se encuentra:

- 1 arado de 4 discos.
- 1 surqueador.
- 1 romplado de 28 discos.
- 1 subsolador de tres ganchos.
- 1 rotavicto.
- 1 rastra de 24 discos.
- 2 carretones.
- 1 sembradora fertilizadora de dos tolvas.
- 1 desgranadora.
- 1 colocadora de manguera de riego.

d.3 Equipo de Laboratorio

El equipo de laboratorio juega un papel muy importante en la ejecución de análisis de suelos o foliares; el ITECNOR cuenta con el siguiente equipo de laboratorio:

- 10 microscopios eléctricos
- 11 estereoscopios
- 1 cámara de rayos ultravioleta
- 1 refrigerador
- 20 Earlen meyers
- 50 embudos
- 10 reactivos químicos
- 25 beackers
- 2 morteros
- 100 tubos de ensayo
- 10 soportes universales

- 15 pinzas
- 2 cilindros de gas
- 5 gradillas para tubos de ensayo

d.4 Herramientas

- 30 azadones.
- 20 palas
- 15 piochas
- 10 rastrillos
- 2 tijeras de podar grandes
- 15 barretas
- 12 carretillas de mano
- 20 machetes
- 10 probetas
- 5 cajas porta objetos

3.1.6 Recursos Humanos

Esta institución cuenta con un personal de 48 miembros de los cuales 9 laboran en el sector administrativo, 21 son docentes y 18 laboran en el campo; que son los encargados de coordinar y realizar todas actividades relacionadas directamente con la producción agrícola y pecuaria de la institución; con el apoyo de los estudiantes, quienes mediante la ejecución de estas actividades enriquecen sus conocimientos prácticos.

3.1.7 Población estudiantil

La población de estudiantes y respectiva distribución por cada carrera y año de estudio se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Población estudiantil del ITECNOR para el año 2007.

CARRERA	1er. Año		2do. Año		3er. Año		TOTAL		TOTALES
	H	M	H	M	H	M	H	M	
Perito Agrónomo	76	14	60	8	55	4	191	26	217
Perito en Industria de la Madera	10	0	8	0	6	0	24	0	24
Perito en Industria Alimentaria	15	17	6	7	10	3	31	27	58
Perito en Gestión de Recursos Hídricos	11	0	12	1	8	2	31	3	34
TOTAL									333

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8 Actividades Productivas del ITECNOR

a). Producción de Hortalizas y Granos

En el área de producción de hortalizas se cultivan especies propias de la región oriental del país tales como: tomate, chile pimiento y jalapeño, pepino, berenjena, y maíz dulce; las cuales se comercializan y venden en el mercado local. En el tomate se utilizan materiales genéticos como Zenit y Silverado, en chile pimiento el material es Nathalie y en el jalapeño es Rey; en el caso de pepino el material utilizado es Tropical. A excepción del maíz dulce que se cultiva durante los últimos meses del año (agosto a noviembre) debido a su requerimiento de menor número de horas luz, los demás cultivos se establecen durante todo el año. Dentro del ciclo productivo de cada uno de estos cultivos, se destacan las siguientes actividades: mecanización del terreno, colocación de manguera de riego, siembra o transplante, fertilizaciones, control de malezas (manual o química), control de plagas y enfermedades, riegos y cosecha. Estas actividades son realizadas por el personal de campo conjuntamente con los estudiantes.

Es importante mencionar que en el área de hortalizas se cuenta con infraestructura para la producción de estas especies bajo condiciones controladas como lo son las casas malla, de las cuales existen 2 con un área de 2000 m² y 1 con 1000 m². Anteriormente la producción dentro de estas estructuras ha sido poca (alrededor de un 70% de los rendimientos deseados), debido al alto grado de deterioro de las mismas, lo que impide que se generen condiciones para una alta producción.

b). Área de Frutales

Otra de las áreas de producción agrícola es la de frutales, la cual cuenta con una extensión de 5.83 has donde se encuentran establecidas plantaciones con especies de: limón *Citrus latifolia*, mango *Mangifera indica*, mandarina *Citrus reticulata*, guayaba *Psidium guajaba*, piña *Ananas comosus*, uva *Vitis vinifera*, chico *Manilkara sapota*, zapote *Pouteria zapota*, y maracuyá *Passiflora edulis*. Dentro del manejo agronómico que se realiza a estas especies frutales sobresalen actividades como: fertilizaciones, podas (de forma, saneamiento, y producción), control de plagas y enfermedades, control de malezas (manual, mecanizado o químico), riegos y cosecha.

c). Producción de Pilonos

La producción de pilones se realiza dentro del invernadero el cual comprende un área de 1000 m², donde hay riego por nebulización, los pilones se producen para las plantaciones a establecer en el área agrícola y sobre pedidos. Actualmente la producción de pilones es muy baja debido al deterioro del invernadero y a la falta de recursos financieros, por lo que las actividades en este sector de producción son realizadas por un trabajador de campo debido a la poca cantidad de pilones que se manejan, ya que en los últimos 6 meses se produjo una cantidad de 20,250 pilones mensualmente, mientras que el invernadero de 1,000 m² del área agrícola tiene capacidad para aproximadamente 230,000 pilones.

d). Producción de Plantas Ornamentales

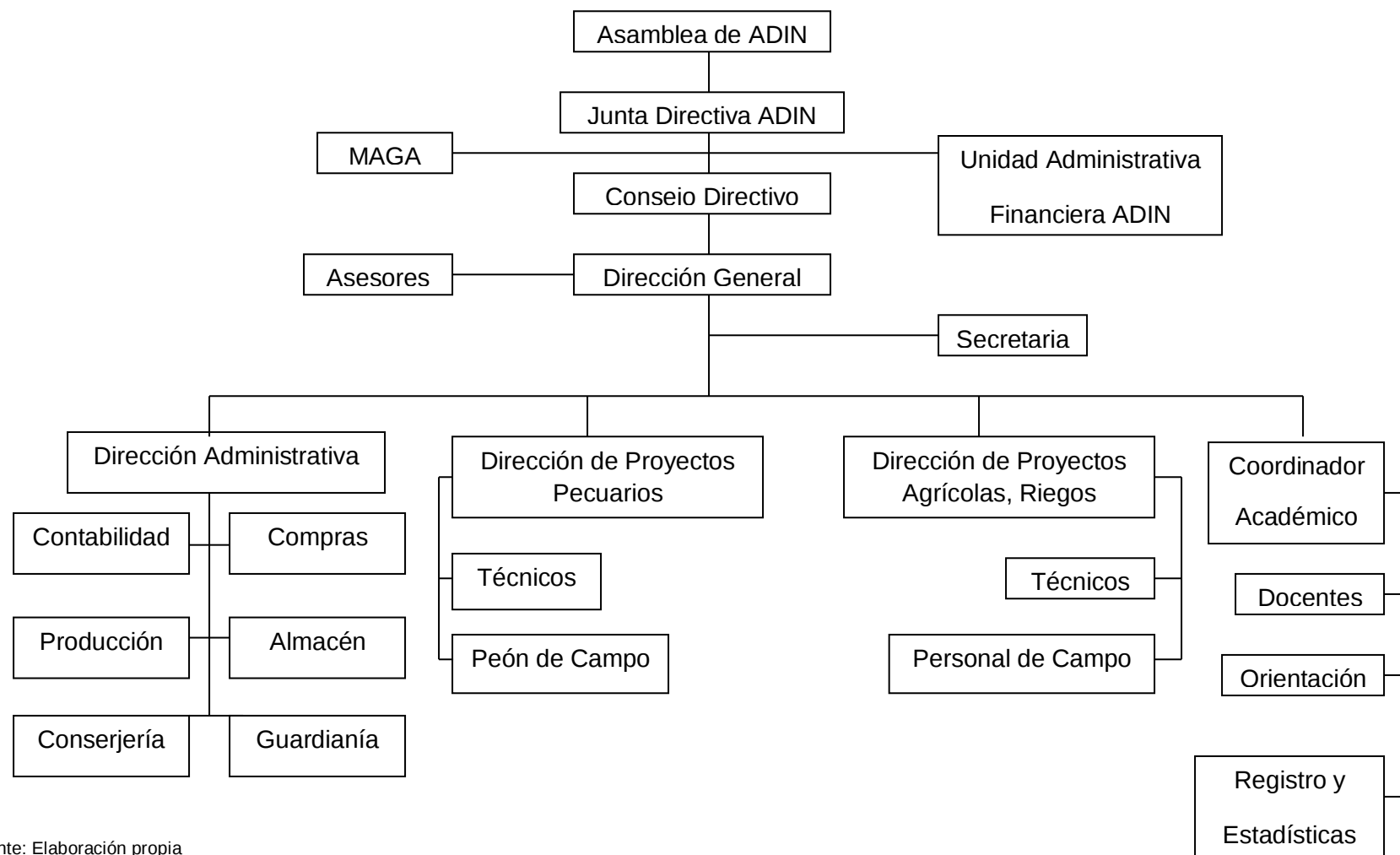
La producción de plantas ornamentales se lleva a cabo dentro del umbráculo con zaran con 60% de sombra el cual tiene un área de 500 mts², teniendo una producción de plantas ornamentales como cataceas, bougambilias, tilancias, e izote pony, entre otras. Estas especies se reproducen de manera asexual con fines de comercialización, para ser vendidas a las personas que visitan el ITECNOR.

3.1.9 Organización del ITECNOR

En cuanto a organización se refiere, esta institución cuenta con un organigrama, el cual se utiliza como base para la delegación de autoridad y responsabilidades en la ejecución las diferentes actividades a realizar dentro y fuera del ITECNOR. A continuación se detalla, conforme a las responsabilidades:

- El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA–, apoya a la escuela en cuanto a presupuesto y mediante el préstamo de las instalaciones, tal como se indica en el convenio firmado, por lo tanto muchas decisiones que se toman dentro del ITECNOR provienen directamente del MAGA.
- La Asociación para el Desarrollo Integral de Nororiente –ADIN–, es la encargada de velar por el desarrollo de actividades dentro del instituto, como lo son actividades productivas, educativas, administrativas y financieras.
- El ITECNOR es regido por el consejo directivo, el cual toma las decisiones importantes para la escuela. El consejo directivo está formado por un representante del MAGA, cuatro representantes de ADIN, dos representantes del patronato de padres de familia y el director del ITECNOR. Para tomar una decisión se utiliza el sistema de votación, en el cual todos los miembros, excepto el director del plantel tienen un voto dentro del consejo.

Figura 1: Organigrama del ITECNOR



Fuente: Elaboración propia

b). Organización Estudiantil

El alumnado del ITECNOR se encuentra organizado por la Asociación de Estudiantes, la cual se encarga de velar por los derechos y bienestar de los mismos. El tipo de jerarquización de esta asociación es el que comunmente se utiliza en muchas organizaciones (presidente, vicepresidente, secretario y tesorero), cuentan con representantes de las diferentes carreras y años de estudio los cuales se vuelven a elegir al iniciar cada ciclo de estudio.

3.1.9 Servicios Existentes

a). Servicios Externos

El ITECNOR presta algunos servicios a la población de la región tales como: análisis fitopatológicos a personas ajenas a la institución, dicho servicio es de gran importancia para los agricultores del área, dicho análisis no tiene ningún costo al interesado. Se tiene el servicio de maquila de pilones, principalmente de cultivos adaptables al área como: tomate, chile, pepino, berenjena y maíz. También se venden plantas ornamentales como: bougambilias, tilancias, ficus y otras especies.

b). Servicios Internos

Tanto al personal administrativo, como al alumnado en general se les brindan los siguientes servicios: Biblioteca, laboratorios (computación, fitopatología, química, entomología) área de prácticas, herramientas y equipo agropecuario, cafetería, áreas deportivas, servicio de internet, transporte, educación agropecuaria, atención psicológica, servicios sanitarios y fotocopiado.

Sistema de Educación

a). Forma de Estudio

En el ITECNOR se tiene contemplado el sistema de estudios cuatrimestrales para la carrera de perito agrónomo, el cual consiste en cursar tres ciclos de cuatro meses durante el año, impartándose 14 semanas de clases por período cuatrimestral, con un receso de una semana entre cada cuatrimestre. Esto permite que en dicha carrera se tengan 8 ciclos de estudio durante los tres años que dura la misma y un último ciclo destinado a Prácticas Agrícolas Supervisadas. Para las clases teóricas los cursos se imparten en períodos de 45 minutos durante 5 días a la semana. Al final de los 8 ciclos se imparten 40 horas teóricas.

En las carreras de peritos en industria alimentaria, industria de la madera y forestal, el sistema es bimestral y por ser un sistema de estudio intensivo los estudiantes permanecen 9 horas dentro del plantel.

b). Sistema de Evaluación y Promoción

Los estudiantes para ser promovidos al siguiente ciclo de estudios son evaluados de la siguiente manera:

- El primer y segundo ciclo aprueban con 61 puntos.
- El tercer ciclo aprueban con 65 puntos.
- Del cuarto al noveno ciclo aprueban con 70 puntos.

En caso de que no lograr el punteo mínimo tienen derecho a una oportunidad de promover el curso en retrasada dentro de los primeros dos ciclos, y dos oportunidades de promover el curso en retrasadas si el estudiante es del tercer al noveno ciclo.

Si el estudiante no aprueba el curso en ninguna de sus oportunidades, es retirado automáticamente de la escuela. Así mismo los alumnos no pueden perder más de 3 cursos por cuatrimestre, como retrasadas, ni tampoco su promedio debe estar debajo de lo requerido por ciclo ya que también son razones para ser retirados de la escuela.

c). Sistema Disciplinario

Dentro del ITECNOR funciona un sistema disciplinario basado en méritos y deméritos; cuando el alumno ingresa al instituto no posee ninguno de los dos. Los deméritos son puntos negativos que el estudiante acumula por malas acciones o mal comportamiento. Los méritos son puntos positivos que el alumno gana por realizar labores sobresalientes dentro del instituto.

Los deméritos son acumulativos dentro de un cuatrimestre, si el alumno excede el límite de 60 es retirado del instituto, las faltas cometidas pueden ir desde 5 a 20 deméritos por faltas leves y de 30 deméritos o más por faltas intolerables. Para ello se encuentra establecido un sistema disciplinario, en el cual se detallan todas las normas y faltas de conducta por las cuales los estudiantes pueden ser sancionados y la cantidad de deméritos con que se debe sancionar al alumno que cometa la falta.

El director, coordinador académico, los catedráticos, y los orientadores del instituto son los que tienen el derecho de aplicar el reglamento, mientras que los administrativos y trabajadores de campo no tienen la facultad para aplicar sanciones, solo pueden reportar las faltas cometidas para que se les imponga la sanción correspondiente.

d). Participación y Apoyo Institucional

El ITECNOR esta apoyado por diversas instituciones, como el MAGA que brinda apoyo económico, logístico y préstamo de infraestructura. Por otra parte ADIN, apoya mediante aspectos organizacionales y logísticos; también algunas municipalidades, como las de Zacapa y Estanduela apoyan facilitando maquinaria mediante el préstamo de maquinaria, vehículos, y otro tipo de equipo. La Universidad Rafael Landívar, con sede regional en Zacapa, tiene un convenio con la escuela para realizar prácticas agrícolas dentro de las diferentes áreas del ITECNOR con los estudiantes universitarios.

3.1.11 Aspectos Financieros

a). Presupuesto del ITECNOR

El ITECNOR es una institución que recibe apoyo económico del gobierno mediante fondos proporcionados por el MAGA a través de FONAGRO. Además percibe ingresos provenientes de las colegiaturas, matrículas é inscripciones pagadas por el alumnado; otra fuente de ingresos de esta institución, son los proyectos productivos que se desarrollan en las diferentes áreas y que además son de muy importantes para el proceso de enseñanza-aprendisaje de los estudiantes.

b). Fondos Otorgados por Instituciones

FONAGRO

Esta institución percibe un fondo por parte de FONAGRO, el cual consiste en un total de siete millones de quetzales exactos (Q 7.000,000.00). Para obtener dicho fondo el ITECNOR, debe presentar los perfiles de proyecto a FONAGRO, y la Unidad Técnica, se encarga de revisarlos y enviarlos a

CIPREDA que es la empresa encargada de proporcionar los aportes conforme sean requeridos en cada una de las fases de dichos proyectos.

Presupuesto Entidades del MAGA

Este fondo consiste en un millón, cuatro cientos veintiocho mil, quetzales exactos. (Q 1,428,000.00). Para obtener dicho fondo el instituto debe presentar al Departamento de Programación y Presupuesto del MAGA en los primeros cuatro meses del año el plan anual de la ejecución de proyectos. Este que sea aprobado por la Dirección Técnica del Presupuesto del Ministerio de Finanzas, y posteriormente por el Congreso de la República.

c). Fondos captados por ITECNOR:

El instituto obtiene además del presupuesto del MAGA, fondos provenientes por concepto de inscripción del alumnado que es de aproximadamente Q.68,750.00 al inicio de cada cuatrimestre y de colegiaturas mensuales, alrededor de Q.55,000.00 quetzales.

También se obtienen fondos mediante el cobro de derecho a clases retrasadas, pagando para ello un valor de Q 25.00 por la primera oportunidad de retrasada y Q 50.00 por la segunda. Además de esto capta fondos de los proyectos productivos que se desarrollan en las diferentes áreas de producción; en el area agricola sobresalen la producción de hortalizas como chile, tomate y maíz dulce. En el area Pecuaria: produccion de pollos de engorde, gallinas ponedoras, venta de lechon y engorde de cerdos.

3.2 Identificación y Jerarquización de Problemas

3.2.1 Análisis FODA de la Unidad de Práctica

En este análisis FODA se detallan factores positivos y negativos con los que cuenta esta institución (fortalezas y debilidades), así como factores externos que pueden influir de manera positiva o negativa sobre la misma.

Cuadro 3. Análisis FODA del ITECNOR

FORTALEZAS	Contar con capacidad instalada (áreas de cultivo, casas malla e invernaderos, maquinaria y equipo agrícola, aulas, laboratorios y oficinas), para el desarrollo de las actividades tanto prácticas como de docencia. Impulsa el pensamiento y capacidad empresarial de los estudiantes, mediante el curso de proyectos empresariales. Personal docente y de campo capacitado en el ramo agropecuario, con lo cual se transmiten sus experiencias y conocimientos en el proceso de formación de los estudiantes. Estar asesorado y regido por el mismo sistema de enseñanza y normativo de la Escuela Nacional De Agricultura (ENCA), con lo cual se mejora el nivel de disciplina y estudios en comparación con otras instituciones.
OPORTUNIDADES	Amplio campo de trabajo a los egresados Diversificación de carreras educativas Poseer un gran potencial por estar ubicado en una región dedicada principalmente a la producción agrícola y pecuaria.
DEBILIDADES	Escaso personal docente. Falta de personal de campo. Poca disponibilidad de recursos financieros. Alta dependencia económica de ADIN, lo cual no permite la

	toma de decisiones a nivel de dirección.
AMENAZAS	Los daños y pérdidas económicas en los diferentes sectores de producción, que pueden producirse por fenómenos o variaciones en el clima. No percibir del presupuesto anual recibido del MAGA.

Fuente: Elaboración Propia

4. SERVICIOS REALIZADOS

4.1. Caracterización de las Casas Malla del ITECNOR

Justificación

Actualmente el área de producción de hortalizas del ITECNOR, cuenta con dos casas malla de 2000 m² (28.3 x 71 mts) cada una. Estas infraestructuras se encuentran en un estado avanzado de deterioro, por lo que han sido descartados para la producción de hortalizas dentro de las mismas, por que no reúnen las condiciones adecuadas para desarrollar actividades productivas dentro de ellas.

Con la realización de una caracterización de estas estructuras se podrá establecer su estado actual, considerando varios factores como lo son: condiciones climáticas y edáficas, manejo agronómico de los cultivos y uso de buenas prácticas agrícolas. Una vez realizada esta caracterización se podrán tomar las medidas necesarias para mejorar las actividades productivas ejecutadas dentro de las mismas.

Objetivo

Caracterizar la infraestructura de las casas malla utilizadas para la producción de hortalizas y compararlas con las normas o requerimientos que deben cumplir estas infraestructuras para la exportación de productos agrícolas.

Meta

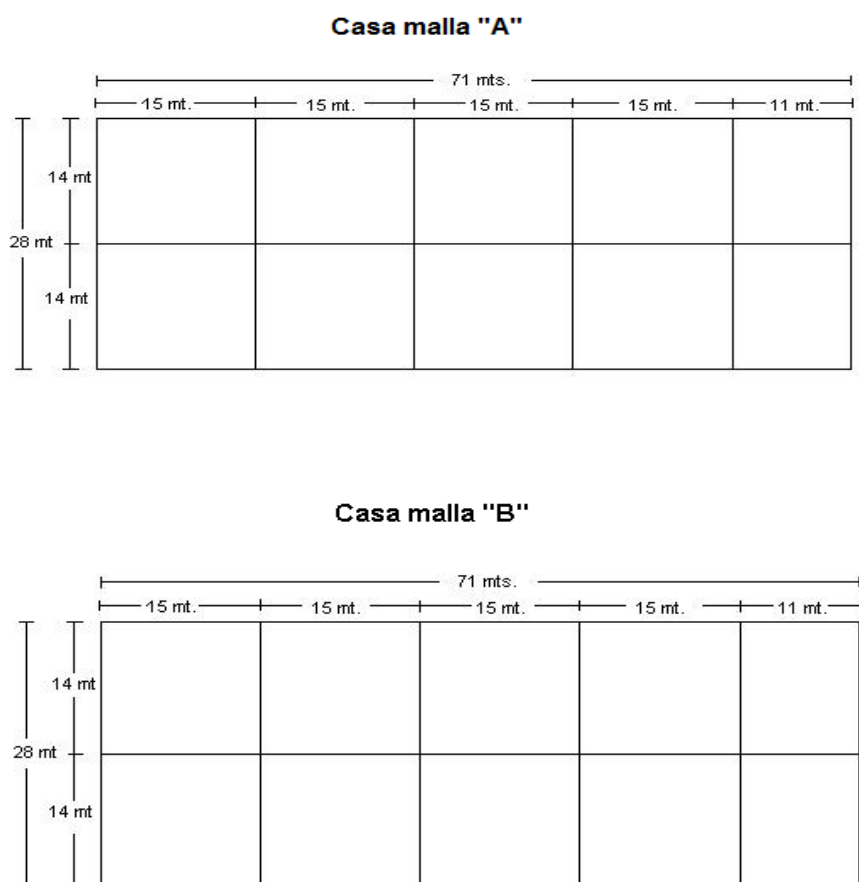
Realizar una caracterización de las condiciones actuales y manejo de las dos casas malla del área de producción de hortalizas del ITECNOR.

Metodología

- **Recolección de Información de Campo:** para recolectar esta información se elaboró un boleta la cual puede observarse en el anexo 2; Con la cual se recopiló la información relacionada con la infraestructura, el manejo de la producción, manejo de suelos, control de plagas y enfermedades, entre otras.
- **Entrevista al Personal de Campo y Encargado de Producción:** Otra técnica de recolección de información utilizada fue la entrevista directa con el personal de producción agrícola. Al cual se le realizaron una serie de preguntas para conocer su opinión con respecto a las fortalezas y debilidades que se han presentado en el proceso productivo. Dichas preguntas fueron realizadas con el fin de recopilar información de aspectos como:
 1. Diseño de las casas malla: ¿Cree que el diseño utilizado en las casas malla del ITECNOR es el adecuado?
 2. Condiciones climáticas: ¿Las condiciones climáticas que se presentan en la región son una limitante para la producción de hortalizas bajo casa malla?
 3. Condiciones edáficas: ¿Cree que las condiciones edáficas dentro de las casas malla puedan ser una limitante para la producción de hortalizas?
 4. Insumos agrícolas: ¿Existe disponibilidad de insumos agrícolas en el momento preciso para su uso en la producción de hortalizas bajo casa malla?
 5. Personal de campo: ¿El personal de campo esta capacitado para realizar un adecuado manejo agronómico de los cultivos bajo casa malla?

6. Buenas prácticas agrícolas: ¿Tanto el personal de campo como profesional hace uso de las buenas prácticas agrícolas en las casas malla?
 7. Uso de agroquímicos: Se realiza un uso adecuado de productos químicos, considerando aspectos como dosis adecuadas, uso de reguladores de PH y adherentes, empleo del equipo necesario para la aplicación y periodo de consumo de los frutos después de una aplicación, entre otros.
- **Muestreo de Suelos y Agua:** Para analizar el recurso suelo dentro de las 2 casas mallas se dividirá cada una de ellas en unidades de muestreo de tamaño variable las cuales se detallan a continuación:

Figura 2: Unidades de muestreo en las casas malla del ITECNOR



En cada una de estas unidades se tomó una muestra de suelo la cual se obtuvo del centro de la misma, a una profundidad de 0 a 30 centímetros. Estas muestras fueron secadas para eliminar los excesos de humedad y luego tamizadas utilizando para ello el tamíz número 10; la variable analizada fue PH. También se tomaron muestras de agua en las cuales se analizará el PH y dureza (contenido de calcio).

- **Monitoreo de las Condiciones Climáticas:** Las variables climáticas a monitoreadas fueron: temperatura, humedad relativa y velocidad de los vientos los cuales se obtuvieron de la estación de la estación climatológica del INSIVUMEH. Durante el periodo de ejecución del EPS también se tomaron lecturas de temperatura dentro de las casas malla que fueron comparadas con las lecturas tomadas a campo abierto por dicha estación climatológica.

Resultados/Evaluación

Con la entrevista realizada al personal de campo que labora en las casas malla, fue posible establecer las siguientes fortalezas y debilidades:

Cuadro 4: Fortalezas y debilidades identificadas en las casas malla del ITECNOR

Fortalezas	Debilidades
Se emplean algunas buenas prácticas agrícolas en el manejo de los cultivos dentro de estas	Estar ubicada entre los campos de producción de melón, con lo cual se presenta una alta proliferación de mosca blanca

infraestructuras. Existe suficiente personal de campo y profesional para proveer de un manejo integrado a los cultivos que se deseen establecer en dichas casas malla. Según el manual para la exportación de productos agrícolas de FASAGUA, la infraestructura de estas casas malla llena los principales requisitos que deben cumplirse para poder exportar.	(Bemisia tabaci). El diseño de estas casas malla presenta ciertos desperfectos, principalmente en las puertas de entrada que no cierran correctamente. Algunos insumos de producción como la manguera de riego y el zaran protector se encuentran en avanzado estado de deterioro, por lo que es necesaria su renovación. En algunas ocasiones las producciones obtenidas son vendidas a bajo precio debido a la inestabilidad del mercado nacional. Existe poco control sobre las personas que entran y salen de estas instalaciones, con lo cual es muy difícil mantener un ambiente con poca proliferación de plagas y enfermedades. El manejo de productos químicos es deficiente por el personal de campo, lo cual ha provocado que no sea posible realizar un control eficiente de plagas y enfermedades; y en algunas ocasiones se han producido intoxicaciones en la salud de dicho personal.
--	---

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de los análisis de suelos se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 5: Datos de PH obtenidos de las dos casas malla del ITECNOR

Muestra	P H	Muestra	P H
A 1	9.12	B 1	8.83
A 2	9.18	B 2	8.98
A 3	8.94	B 3	9.06
A 4	9.05	B 4	9.03
A 5	9.11	B 5	9.14
A 6	9.13	B 6	9.07
A 7	9.08	B 7	8.93
A 8	9.36	B 8	8.79
A 9	9.31	B 9	8.85
A 10	9.47	B 10	8.99

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis del recurso agua se tomó como referencia un muestreo realizado anteriormente al pozo ubicado en el área agrícola de esta institución, que es el que abastece al reservorio donde se encuentra el sistema de bombeo. Los principales resultados obtenidos de este análisis se presentan a continuación:

Cuadro 6: Datos obtenidos del análisis de agua del pozo del ITECNOR

Parámetro	Nivel
PH	7.2 (Neutro)
C.S.	0.7 ds/m (Normal)
R.A.S.	1.78 (Normal)
Dureza	376.5 ppm CaCO ₃ (Dura)
Alcalinidad Total	121.7 ppm (Adecuado)
Calcio	124 ppm (Alto)
Sodio	79.4 ppm (Alto)

Fuente: Soluciones analíticas

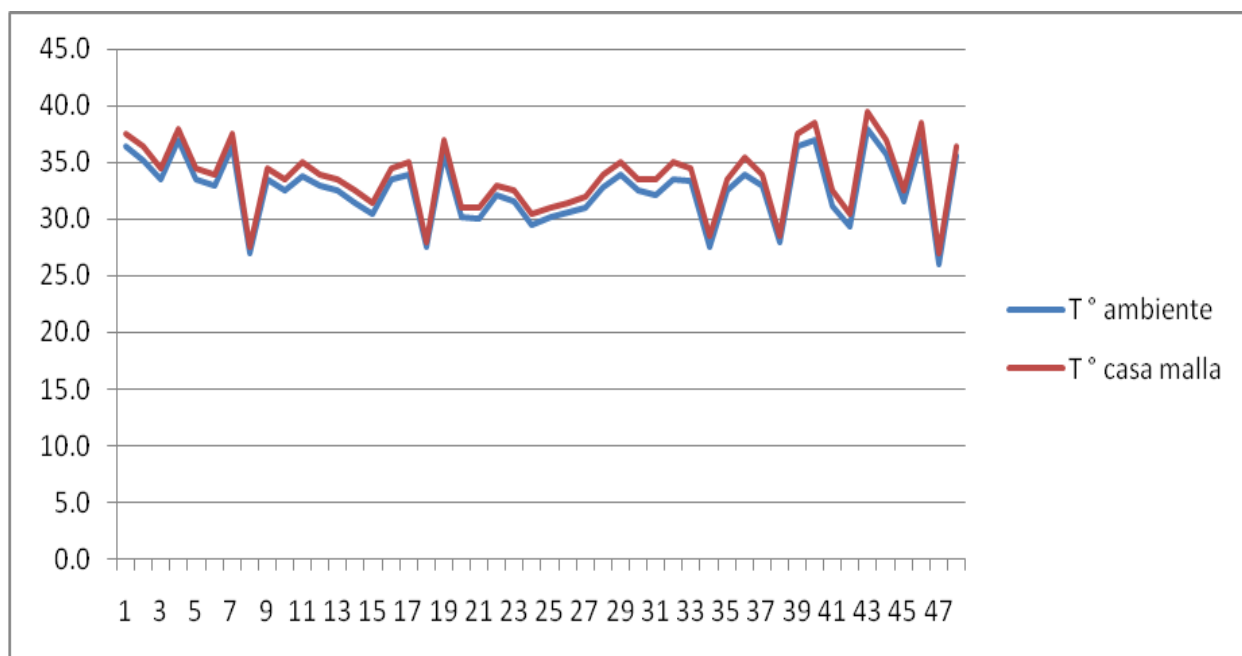
Los resultados obtenidos del monitoreo de las condiciones climáticas se presentan a continuación:

Cuadro 7: Datos obtenidos de la estación climatológica de INSIVUMEH

AGOSTO	TEMPERATURA			VIENTO	HUMEDAD RELATIVA		
2007	MED.	MAX.	MIN.	KMS/HR.	MED.	MAX.	MIN.
	29.02	34.73	21.73	2.45	66.39	91.32	44.71
SEP	TEMPERATURA			VIENTO	HUMEDAD RELATIVA		
2007	MED.	MAX.	MIN.	KMS/HR.	MED.	MAX.	MIN.
	27.90	33.09	21.13	2.23	71.67	94.23	49
OCT	TEMPERATURA			VIENTO	HUMEDAD RELATIVA		
2007	MED.	MAX.	MIN.	KMS/HR.	MED.	MAX.	MIN.
	27.18	32.40	20.86	1.34	71.87	93.87	51.74
NOVIEM	TEMPERATURA			VIENTO	HUMEDAD RELATIVA		
2007	MED.	MAX.	MIN.	KMS/HR.	MED.	MAX.	MIN.
	25.60	31.59	18.46	3.14	67.73	92.50	47.03
DIC	TEMPERATURA			VIENTO	HUMEDAD RELATIVA		
2007	MED.	MAX.	MIN.	KMS/HR.	MED.	MAX.	MIN.
	25.84	32.45	18.29	3.12	63.45	90.97	39.71
ENE.	TEMPERATURA			VIENTO	HUMEDAD RELATIVA		
2008	MED.	MAX.	MIN.	KMS/HR.	MED.	MAX.	MIN.
	26.20	32.69	18.88	4.94	60.97	86.58	40.23

Fuente: Estación climatológica del INSIVUMEH

Figura 3: Gráfica de comparación de lecturas de temperatura (grados centígrados) tomadas durante los meses de agosto a enero del 2008.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8: Análisis de las variables edafoclimáticas monitoreadas en las casas malla del ITECNOR.

Variable Edafoclimática	Requerimiento	Nivel
Temperatura	20 a 30 °C (Tolera hasta 35°C)	Alto durante la mayor época del año
Velocidad del viento	Menor a 15 Km/hr	Bajo durante la mayor época del año
Humedad relativa	60 a 80 %	Adecuado
PH	6 a 7.5	Alto

Fuente: Elaboración propia

La casa malla que se seleccione para la producción de hortalizas para exportación debe cumplir con al menos cuatro requisitos:

1. Tener la capacidad de mantener una temperatura uniforme dentro de la casa malla (contar con sistema de ventilación y adecuada iluminación).
2. La estructura debe ser completamente metálica.
3. Debe garantizar que no ingresara ninguna mosca del mediterráneo (esto por medio de la malla de 1.6 mm de espesor, y la doble puerta).
4. Debe contar con un sistema de desinfección de manos y pies, para reducir los riesgos de infección del cultivo con las otras plagas cuarentenadas por EEUU (minador de la hoja y viroide de la papa)

Con la ejecución de esta actividad fue posible establecer la situación en la que se encuentran las casas malla del ITECNOR, considerando varios aspectos dentro de los cuales figuran principalmente los siguientes:

En el manejo agronómico cabe resaltar que aun no son utilizadas todas las buenas prácticas agrícolas requeridas para generar ambientes inocuos bajo condiciones controladas, aumentando las posibilidades de que existan brotes de plagas y enfermedades. Es importante mencionar que para una producción optima bajo estas condiciones es necesario contar con todos los insumos indispensables y de buena calidad, algo carente en el manejo de estas instalaciones ya que muchas veces se utilizaban mangueras de riego deterioradas y productos químicos vencidos.

En el recurso suelo se puede establecer que es necesario el uso de enmiendas para corregir este problema de alcalinidad (valores entre 8.7 y 9.5) del mismo, ya estos valores indican la presencia de altas cantidades de elementos como sodio (Na) calcio (Ca) y magnesio (Mg); y poca disponibilidad de hierro (Fe). La fuente de agua utilizada también presenta altas concentraciones de Ca y Na, lo cual indica que es un agua dura y que presenta problemas en las aplicaciones de fertilizantes y agroquímicos.

En cuanto a los factores climáticos la única limitante es la presencia de altas temperaturas durante la mayor época del año, lo cual perjudica drásticamente las etapas de floración, cuajado y formación de los frutos. Esta limitante puede mejorarse con la disminución del porcentaje de luminosidad dentro de las casas malla y mediante la instalación de un sistema de nebulización, el cual debe ser manejado cuidadosamente ya que puede provocar la presencia de enfermedades si la humedad relativa es muy alta.

4.2. Producción de Pilonos de Hortalizas

Justificación

Otra de las actividades que se contemplaron en esta unidad de práctica, fue la producción de pilones bajo invernadero, dicha actividad productiva se realiza como práctica de campo del sistema enseñanza aprendizaje de los estudiantes, así como también para cubrir las demandas de pilones para el área agrícola del ITECNOR y para generar ingresos económicos a través de pedidos de agricultores de la región. El manejo agronómico varió de cierta manera dependiendo del tipo de especie de pilón a producir; pero se basan en realizar las diferentes prácticas agronómicas (riegos, fertilizaciones y control de plagas y enfermedades) necesarias para producir pilones de buena calidad. El tiempo necesario para la producción del pilón también varía por el tipo de especie a producir, así como su precio.

Objetivo

Apoyar la producción de pilones de hortalizas en la escuela de agricultura del nor-orienté.

Meta

Producir un total de 150,000 pilones de los cuales 52,500 serán de tomate, 52,500 chile, 15,000 pepino, 15,000 maíz dulce, 7,500 rosa de jamaica y 7,500 berenjena.

Metodología

A continuación se detallan cada una de las prácticas agronómicas realizadas en la producción de pilones bajo invernadero:

- **Llenando de bandejas**

El llenado de las bandejas se realizó de forma manual, el primer paso consistió cada una de las celdas con el sustrato “peatmoss”, se estima que una paca de “peatmoss” de 1 quintal alcanza para llenar aproximadamente 45 bandejas de duroport de 242 celdas, a este sustrato se le aplica una buena cantidad de agua para inducir la germinación de las semillas. Luego de haber llenado las bandejas se hacen agujeros en los cuales se colocaran las semillas, para ello se utiliza un rodo con prolongación hechas a la medida de las celdas de las bandejas.

- **Siembra**

Una vez hechos los agujeros en el sustrato de las bandejas, se procedió a colocar una semilla en cada agujero a una profundidad igual a tres veces del tamaño de la semilla y por ultimo se aplicó una pequeña capa de sustrato para cubrirlas.

- **Germinación de las semillas**

Una vez realizada la siembra las bandejas se colocaron en una galera donde estuvieron a la sombra y así acelerar el proceso de germinación de las mismas. En esta galeras las bandejas pasaron un periodo de dos días, seguidamente se ingresaron al invernadero en el área de postgerminación

donde la luminosidad es del 60%, cinco días después se trasladaron al área del invernadero donde la luminosidad es normal.

- **Riego**

El riego se realizó una vez al día a las 11:00 de la mañana utilizando una manguera con una regadera en su extremo, teniendo el cuidado de que este fuera el más homogéneo posible de aplicar la cantidad de riego adecuada, evitando que se presentaran quemaduras en el follaje si el riego fuese deficiente o un excesivo crecimiento del follaje si el riego fuese muy abundante.

- **Fertilización**

La fertilización se realizó por medio de inmersión de las bandejas en una solución nutritiva, utilizando recipientes con capacidad para 100 lts donde simultáneamente se realizaba el control de plagas y enfermedades, la fuente de fertilizante utilizada fue Tecnigro (17-5-24) a una concentración de 150 grs/100 lts de agua. La primera aplicación se realizó a los 10 días después de la siembra y la segunda a los 17 o 25 días dependiendo del tipo de pilon a producir, La especies como tomate tienen un periodo de almácigo de 21 días y en el caso de chile pimiento o jalapeño su periodo es de 30 días.

- **Control de Plagas y Enfermedades**

El control de plagas y enfermedades es una de las actividades de mayor importancia en la producción de pilones. Las aplicaciones de agroquímicos se realizaron preventivamente haciendo uso de bombas de mochila y de recipientes grandes de aproximadamente 100 lts para la inmersión de las bandejas durante la aplicación dichos agroquímicos.

Recursos

Personal de campo, bandejas de duroport, pacas de peatmoss, semilla certificada, bombas de mochila, agroquímicos, recipientes para inmersión, invernadero de 1000 m², sistema de riego y practicante de EPS.

Evaluación

A pesar que no fue posible llegar a la meta planteada, se produjeron los pilones necesarios para los diferentes proyectos productivos y empresariales de los estudiantiles del ITECNOR, así como también se atendieron dos pedidos de agricultores del municipio de Gualán.

Los pilones producidos fueron de buena calidad ya que se adaptaron al campo definitivo sin presentar problemas como incidencia plagas y enfermedades después del trasplante, pilones con follaje excesivo y poco sistema radicular (plántulas en vicio) o alguna fitotoxicidad visible en el follaje de los mismos.

Durante el periodo de ejecución del EPS (6 meses) se logró la producción de 43,500 pilones de chile pimiento, 6,000 de chile jalapeño, 39,000 de tomate, 7,000 de rosa de Jamaica, 14,000 de pepino y 12,000 de maíz dulce. Alcanzando una producción total de 121,500 pilones y generando ingresos entre 5 y 11 centavos por pilon producido al sector de producción agrícola del ITECNOR.

Además se elaboró un estudio financiero para la pilonera de esta institución y poder establecer la cantidad de pilones que deberían producirse para que este sector del área agrícola sea autosostenible. (Ver anexo3).

4.3. Docencia en el Modulo de Hortalizas.

Justificación

Debido a la falta de personal docente fue necesario apoyar en la docencia del modulo de hortalizas que se impartió diariamente de 8:00 am a 11:30 am a los estudiantes del primer y segundo año de la carrera de agronomía. Además, en algunos casos también fue necesario apoyar en impartir las clases y prácticas de campo del curso de producción de cereales, ya que en el último cuatrimestre del ciclo escolar los docentes realizan supervisiones y asesoran a los estudiantes de último año que realizan las prácticas agrícolas supervisadas (PAS).

Objetivos

Apoyar al personal docente del ITECNOR a impartir el módulo de producción de hortalizas y al apoyar en las clases y prácticas de campo del curso de producción de cereales.

Meta

- Impartir de manera profesional el módulo de producción de hortalizas a 18 estudiantes del primer año y 21 estudiantes del segundo año de la carrera de agronomía.
- Apoyar en la docencia y prácticas de campo del curso de producción de cereales, el cual se imparte a 62 estudiantes del segundo año de la carrera de perito agrónomo.

Metodología

El módulo de producción de hortalizas fue impartido de lunes a viernes de 8:00 am a 11:30 am a los estudiantes del primer y segundo año de la carrera de perito agrónomo. Dicho módulo se impartió a través de la ejecución de prácticas de campo como: transplante de pilones, fertilizaciones, control de malezas, cosecha y venta de la producción, dichas actividades fueron realizadas en los cultivos del área agrícola y forman parte del sistema de enseñanza aprendizaje de los estudiantes. Además se les exigió que desempeñen estas actividades de manera adecuada y profesional ya que su trabajo fue evaluado diariamente asignándoles una calificación de 0 a 100 puntos.

Recursos

Material didáctico del curso de hortalizas, personal de campo, herramientas (azadones y machetes) del área agrícola, practicante de EPS.

Evaluación

Durante el periodo de ejecución de este servicio se logró impartir el modulo de hortalizas a 31 y 28 estudiantes del primer y segundo año respectivamente de la carrera de perito agrónomo. Estos estudiantes además de involucrarse directamente en las diferentes actividades agronómicas, recibieron charlas y prácticas de campo sobre temas importantes en la producción de hortalizas como lo son: el uso y aplicación correcta de agroquímicos, buenas prácticas agrícolas para cultivos bajo casa malla y fertirrigación de hortalizas.

Como auxiliar del curso de Cereales y Leguminosas impartido a 62 estudiantes de segundo año, fue necesario impartir totalmente la fase final

de dicho curso, ya que el docente encargado del mismo presento su renuncia a finales del ciclo escolar. El curso fue impartido de manera profesional haciendo uso de materiales audiovisuales relacionados con dicha asignatura y con el curso de transferencia de tecnología que fue impartido durante el mismo cuatrimestre.

4.4. Instalación del Sistema de Riego

Justificación

El área de producción de hortalizas del ITECNOR cuenta con una nueva casa malla de menor tamaño (250 m²) que las utilizadas para la producción de hortalizas, la cual actualmente no ha sido totalmente habilitada ya que no cuenta con su respectivo sistema de riego. Este es un aspecto que puede ser aprovechado para aumentar la productividad del sector agrícola, y a la vez ser utilizado en el sistema de enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

Objetivo

Proveer de un sistema de riego presurizado a la casa malla para producción de hortalizas.

Meta

Realizar la instalación de un sistema de riego presurizado por goteo para una casa malla con área de 250 m².

Metodología

Instalación de la tubería lateral

El sistema de riego fue derivado de la tubería principal que abastece a las demás casas mallas del ITECNOR, en esta tubería principal se conectó una T de 1 ½" luego colocó un tubo también de 1 ½" en el cual se instaló una llave de paso de la misma medida para regular el paso del caudal de agua que entrará al sistema de riego; debido a una calle de cemento que atravesaba toda la casa malla la tubería lateral debió pasar por dos lados de la misma, para que los elevadores fueran instalados del lado opuesto a donde se derivó la tubería lateral, por lo que fue necesario conectar un codo y por último otros tres tubos y su tapón para instalar los elevadores.

Instalación de elevadores

Como se mencionó anteriormente los elevadores fueron derivados del lado opuesto a donde pasa la tubería principal a una distancia de 0.9 mts entre un elevador y otro; para ser conectados se utilizó un barrenador eléctrico para instalar los adaptadores donde se conectarán los elevadores de manguera ciega de aproximadamente 0.5 mts de longitud. Por último, fueron instalados los conectores de los cuales se derivaron las mangueras de riego por goteo.

Instalación de manguera de goteo

La última fase de esta actividad consistió en instalar la manguera de riego por goteo, la cual fue derivada de los conectores instalados en la tubería lateral, en el extremo posterior de dicha manguera fueron colocadas unas estacas en las cuales fueron amarradas cada una de las mangueras de

riego para evitar fugas de agua y que la presión en toda la manguera sea lo más homogénea posible.

Recursos

7 tubos de pvc de 1 ½", 1 T de 1 ½", 1 llave de paso de 1 ½", 1 codo de 1 ½", 1 tapón de 1 ½", Pegamento de pvc, 16 adaptadores, elevadores y conectores de 15 mm, Practicante de EPS.

Evaluación

El sistema de riego por goteo fue instalado de acuerdo a las recomendaciones técnicas en una de las casas mallas de 250 m² del área agrícola y fue destinada para la producción de hortalizas, por lo que fue habilitada inmediatamente para establecer una plantación de chile jalapeño donde se obtuvo una producción equivalente a 1,800 cajas por manzana; lo cual demuestra que es sistema de fertiriego fue instalado adecuadamente haciendo disponible las soluciones nutritivas al cultivo y obteniendo una buena producción.

4.5 Producción de tomate y chile pimiento bajo condiciones controladas

Justificación

La producción de hortalizas típicas de la región oriental del país como lo son tomate y chile pimiento, forman parte importante de los ingresos económicos de pequeños y medianos agricultores, a pesar de las fluctuaciones en los precios de los productos obtenidos de estos cultivos en el mercado nacional. En los últimos años la incidencia de plagas principalmente de moscas blanca (*Bemisia tabaci*) en las primeras etapas del ciclo de producción de dichos cultivos ha ocasionado que los productores utilicen materiales o estructuras de protección contra estas plagas como lo son el uso de agrivon, macro o microtuneles y las casas

mallas. Es importante considerar que el manejo de los cultivos bajo cobertura (casas mallas) debe ser más cuidadoso y estricto, ya por presentar un ambiente inerte y regulado los brotes de plagas y enfermedades se reproducen con mayor rapidez que a campo abierto.

Objetivo

Apoyar la producción de tomate y chile pimiento bajo cobertura en el área agrícola del ITECNOR.

Meta

Establecer y proveer el manejo agronómico de 1000 m² de tomate y chile pimiento respectivamente bajo casa malla.

Metodología

Mecanización y establecimiento de la plantación

El primer paso para el establecimiento de estos cultivos en la casa malla “B” del ITECNOR fue la mecanización del suelo, el cual se realizó mediante dos pasos cruzados de rastra y un paso con rotoveitor. Seguidamente se colocó la manguera de riego y se le hizo una limpieza interna utilizando para ello ácido sulfúrico (6 lts/mz). Luego se realizó el trasplante de los pilones a la casa malla, previo a ello se hizo un riego profundo para facilitar la adaptación de dichos pilones. El marco de plantación empleado fue de 1.2 mt entre surco y 0.3 entre planta, obteniendo una densidad de 2,778 plantas/ 1,000 m²; estas plántulas fueron producidas en la pilonera del ITECNOR.

Fertirrigación

Las fertilizaciones fueron realizadas en su mayor parte a través del riego por goteo, realizando aplicación de fertilizantes relativamente pequeñas y constantes (cada tres días), para un mejor manejo en la nutrición de las plantas. Las fuentes de fertilizantes utilizadas fueron hidrosolubles, dentro de las cuales estaban: nitrato de potasio (13-0-46), sulfato de magnesio (0-0-0-16-13), nitrato de calcio (15.5 N – 26.3 Ca) y Tecnigro (17-5-24). También se realizaron fertilizaciones foliares, principalmente para la aplicación de elementos menores; utilizando fertilizantes como bayfolan, cuneb forte y calcio boro.

Poda de formación

Esta es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en casa malla y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Ya que con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y bien ventiladas en su follaje, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje, a la vez que protegidos por él de insolaciones. Para ello se debe establecer el número de tallos deseados con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 ó 3).

Aporcado

Para la ejecución de esta práctica se cubrió con tierra la parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. Si se realiza en terrenos enarenados debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobrecalentamiento de la arena.

Tutorado

El tutorado utilizado fue del tipo tradicional, el cual consistió en la colocación de estacas enterradas verticalmente unidas entre si, sobre las cuales iban

sostenidos hilos de rafia a cada 20 cms, colocados a cada lado de las plantas para mantenerlas de forma vertical.

Raleo de frutos

En plantas con escaso vigor o con daños de virosis u otras enfermedades, se produjeron frutos muy pequeños y de mala calidad que fueron eliminados mediante raleos.

Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades fue realizado de manera preventiva, previamente a la aplicación de pesticidas un aspecto importante considerado fue el uso algunas buenas prácticas agrícolas (BPA) como lo fueron el empleo de pediluvio en la entrada de la casa malla, la desinfección de materiales utilizados principalmente en el tutorado (estacas y rafia) y el uso adecuado de las puertas al momento de ingresar el personal de campo. A pesar de existen muchas más BPA que pueden ser utilizadas en el manejo de los cultivos bajo casa malla, es importante mencionar que solamente con el uso de las mencionadas anteriormente fue posible prevenir cualquier brote drástico de alguna plaga o enfermedad.

Las aplicaciones de agroquímicos en su mayor parte fueron realizadas de manera preventiva, empleando un plan profiláctico que fue estructurado conjuntamente con los demás profesionales involucrados en el manejo de estos cultivos. También se realizaron monitoreos diarios en las primeras horas del día para identificar cualquier brote que pudiera presentarse en la plantación y establecer el producto a utilizar para controlar dicha plaga o enfermedad.

Cosecha

La cosecha se realizó utilizando navajas o tijeras desinfectas con una solución de cloro al 5%, cosechando únicamente los frutos que presentaran un buen tamaño o una madurez fisiológica avanzada (color rojizo). Durante el periodo de ejecución del EPS solo fueron realizadas dos cortes en el cultivo de chile pimiento y en tomate aun no se había realizado ningún corte, debido a que estos cultivos fueron establecidos durante el cuarto y quinto mes de ejecución del EPS. La producción obtenida en estos dos cortes de chile pimiento fue de 106 cajas, equivalente a 742 cajas/mz.

Evaluación

Los resultados obtenidos hasta el momento de ejecución de esta actividad son bastante aceptables por lo que puede ser evaluada de manera positiva, ya que los cultivos fueron manejados exitosamente durante los periodos críticos de incidencia de plagas (principalmente mosca blanca) y enfermedades, sin que se presentara ningún fuerte brote. Además se obtuvo una producción aceptable (equivalente a 742 cajas/mz) en las primeras dos cosechas de la plantación de chile pimiento. Según resultados obtenidos anteriormente en las cosechas de pimiento bajo casa malla en el ITECNOR se puede estimar una proyección del rendimiento total a obtener equivalente a 1,855 cajas/mz.

5. CONCLUSIONES

1. La realización de una caracterización de las casas malla del ITECNOR permitió establecer las fortalezas y debilidades que posee, para que el personal que labora en este sector productivo se concientice de las medidas que se deban tomar y corregir estos aspectos en el futuro.
2. La producción de pilones de hortalizas es uno de los sectores productivos que forman parte del sistema enseñanza aprendizaje del ITECNOR, la cual se encuentra subutilizada debido a que la producción de pilones es inferior en comparación a la capacidad instalada; por lo que es necesario buscar nuevas alternativas para hacer más eficiente esta área de producción.
3. El módulo de producción de hortalizas fortalece los conocimientos teórico-prácticos de los estudiantes de la carrera de perito agrónomo, involucrándolos directamente en las actividades productivas que conforman el manejo agronómico de los cultivos.
4. La instalación de un sistema de riego bajo las recomendaciones técnicas necesarias, es uno de los aspectos de los que depende el éxito de una plantación, ya que es imprescindible para hacer disponible las soluciones nutritivas en el momento preciso que las plantas lo requieren principalmente en cultivos bajo cobertura donde la producción es más intensiva.
5. La producción de hortalizas bajo cobertura es una alternativa para los agricultores de la región en la lucha contra la proliferación de plagas y enfermedades, obteniendo mejores rendimientos en sus producciones. Aunque esta estrategia de producción implica que el manejo agronómico y la atención de los cultivos debe ser de manera constante y planificada.

6. RECOMENDACIONES

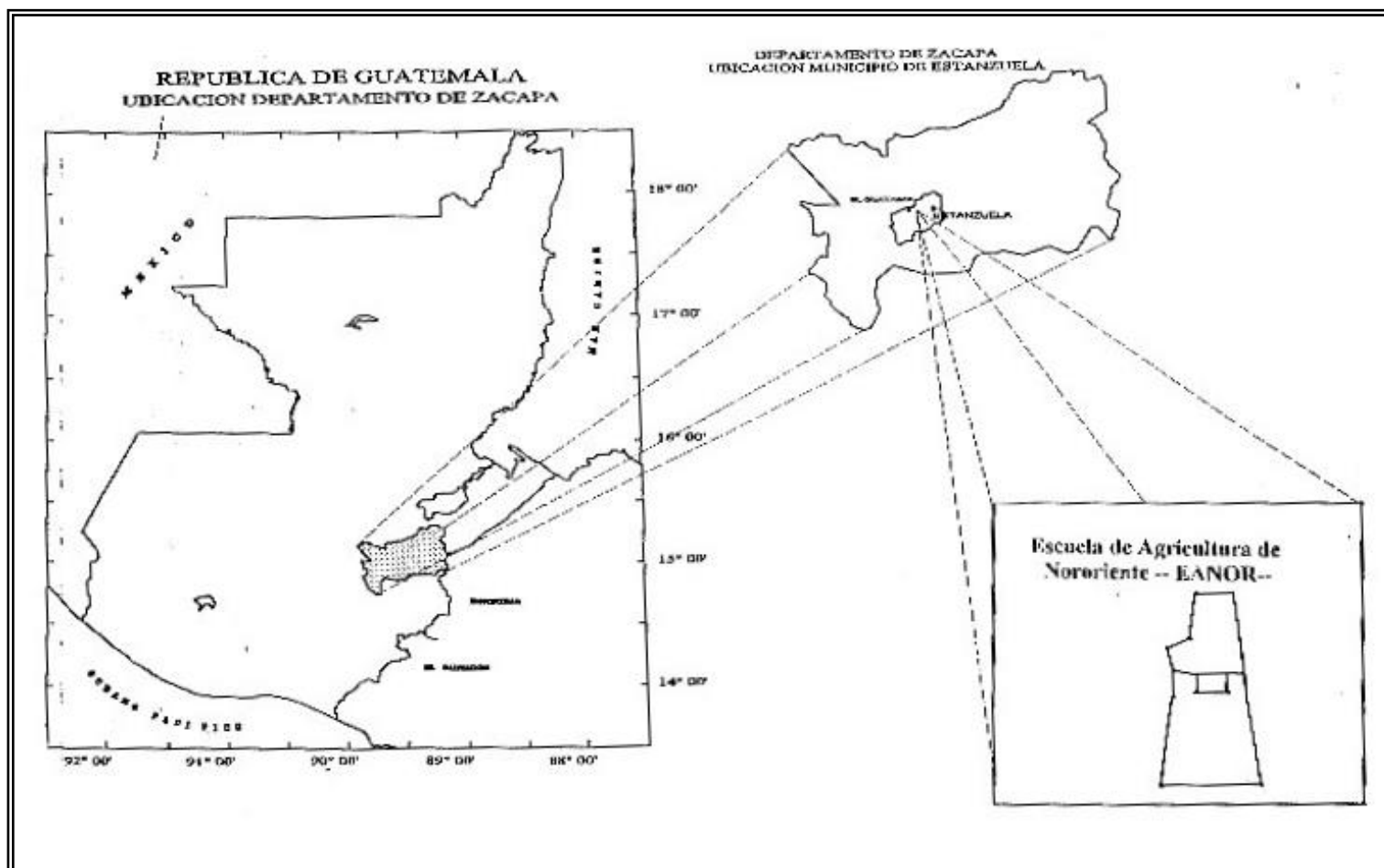
1. Para que las producciones de los cultivos bajo cobertura sean limpias y seguras, protegiendo la salud de los consumidores, debe tomarse en consideración el uso de buenas prácticas agrícolas. Estas prácticas se basan en dos componentes principales: la sanidad del personal y la integridad del producto obtenido.
2. Con los resultados obtenidos en la caracterización de las casas malla se deberá tomar las medidas necesarias para corregir los aspectos vulnerables, tomando en consideración las actividades y recursos que esto implicaría con el fin de obtener mejores producciones.
3. Para que el área de producción de pilones sea utilizada eficientemente y genere beneficios económicos al sector agrícola, deben de manejarse volúmenes más grandes de pilones para aprovechar la capacidad instalada con la que se cuenta, lo que implicaría contratar con personal que trabaje directamente en el manejo agronómico de los pilones y en la búsqueda de nuevos mercados.
4. Es necesario ampliar el personal docente, con el fin de que los catedráticos titulares se dediquen a impartir sus cursos durante el primer cuatrimestre de cada ciclo escolar que es cuando las promociones de alumnos son muy numerosas y puedan contar con auxiliares que cubran las diferentes prácticas de los respectivos cursos y así tener una atención más personalizada de los alumnos.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Cruz, JR De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, DIGESA. 240 p.
2. JERARDO, A. 2003. Import share of U.S. food consumption stable at 11 percent. Washington, US, Electronic Outlook Report from the Economic Research Service. 79 p.
3. Observatorio Climatológico Nacional. GT. 2005. Datos climatológicos Valle de La Fragua, Zacapa. Estación tipo "A", clave 78649. Estanzuela, Zacapa.
4. Rosales Gómez, CA. 2004. Diagnóstico general y servicios realizados en la Escuela de Agricultura de Nor-orient, Llanos de la Fragua, Zacapa. Informe Téc. Prod. Agr. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 35 p.
5. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
6. Vargas Galvez, CA. 2004. Diagnóstico agro socioeconómico de La Escuela de Agricultura de Nororient, La Fragua, Zacapa. Informe de EPS Agr. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 55 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Localización Geográfica del ITECNOR



Anexo 2. Encuesta utilizada para establecer la situación actual de las casas malla del ITECNOR.

• I - Datos del invernadero.

Tamaño del invernadero:_____m². Largo_____ Ancho_____.

Estructura:

madera_____, Metálica_____, Bambú_____, Otras_____

Tipo de riego: Gravedad_____, Aspersión_____, Goteo_____, Otros_____.

Inversión_____. Costo de invernadero_____.

Financiamiento Si_____. No_____ Quien lo Aporta_____.

Tipo de invernadero_____.

Área utilizada,_____. Otros cultivos_____

Techo: Tipo de Plástico utilizado_____. Color_____.

Cubierto totalmente Si____, No____. Medidas de control al entrar. Si____, No____.

¿Cuántos empleados han laborado?_____, Permanentes_____.

Temporales_____, Costo del día hombre_____(Q.).

II - Manejo Agronómico del Cultivo.

Cultivos que se han Sembrado:

Tomate_____, Chile_____, Pepino_____. Otros_____

¿Cuál ha sido la producción?_____, _____

Variedad o Híbrido Utilizada

A - _____, B - _____.

C - _____, D - _____.

¿Por qué la ha usado?

Más barata_____. Mejorar producción_____. Costumbre_____.

Cultivo anterior a la siembra.

A._____, B._____.

C._____, D._____.

Se han hecho rotación de cultivos. Si_____. No_____.

¿Cuáles?_____.

Usa Fertilizante. Si_____. No_____. Hace análisis del suelo.

Si_____. No_____. Hace cuanto tiempo_____.

Formula utilizada:

A._____, B._____, C._____.

Cuanto cuesta precio_____. Dosis_____.

¿Cómo lo aplica?_____.

Utiliza abono Orgánico. Si_____. No_____. Cuanto usa_____.

¿Cómo lo aplica?_____, ¿Cuánto Cuesta?_____.

¿Cada cuanto tiempo riega?_____. ¿Cuánta agua gasta?_____.

¿Tiene pozo?_____. ¿Río?_____. ¿Agua Potable?_____.

¿Cuál es el costo del riego?_____.

III - Manejo del Suelo

Ha desinfectado el suelo. Si _____ No _____. Cada cuanto lo hace _____

Como lo hace _____

Que productos usa. A-_____. B._____

C-_____. D._____

Dosis_____. Cuanto Vale_____. Otros_____

¿Cómo usa el suelo?. Siembra sobre el. Si_____ No_____.

En bolsas_____. Vasos_____. Botes_____.

Macetas Grandes_____. Otros_____.

¿De _____ donde _____ trae _____ la _____ tierra?

_____.

IV - Manejo de insectos – plagas.

Que insectos se presentan con más frecuencia.

1-_____

2-_____

3-_____

4-_____

5-_____

1- Tipo de daño, típicamente. Leve_____, medio_____, alto_____,
severo_____.

En que Época se da el daño. Todo el año_____

invierno_____, verano_____, canícula_____, Vendabal_____.

¿ Como hace el control? Usa umbrales de daño Si_____ No_____

Producto. Químico_____, biológico_____, manual_____.

Dosis_____, frecuencia_____ periodo_____.

Dosis_____, frecuencia_____ periodo_____.

Como lo hace._____

¿Cuál es el costo de esta actividad?_____. Desinfecta las herramientas.

Si_____, No_____.

Que factores favorecen el ataque. Lluvias_____, humedad_____.

Temperatura alta_____ Baja_____, viento_____, poco control

al entrar_____, Cuanto Reduce su producción

_____.

V - Manejo de Patógenos y Nematodos.

Que enfermedades se presentan con más frecuencia.

1-_____

2-_____

3-_____

4-_____

1- Tipo de daño. Leve_____, medio_____, alto_____, severo_____.

En que época se da el daño. Todo el año_____ invierno_____, verano_____,

canícula_____, Vendaval._____. Desinfecta las herramientas.

Si_____. No_____. ¿Como hace el control? Usa umbrales de daño

Si_____ No_____ Producto. Químico_____, biológico_____, manual_____.

Dosis_____, frecuencia_____ periodo_____.

Dosis_____, frecuencia_____ periodo_____.

Como lo hace_____, ¿Cuál es el costo de esta

aplicación?_____. ¿Por qué? Cree que se presenta. Que factores

favorecen el ataque.

Lluvias_____, humedad_____, temperatura alta_____

baja_____, viento_____, poco control al entrar_____.

¿Cuánto reduce su producción?_____.

Anexo 3. Análisis económico para la producción de pilones del ITECNOR

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	TOTAL
EGRESOS					
COSTOS DIRECTOS					
ARRENDAMIENTO DE TERRENO	Manzana	0.15	Q2,000.00	Q300.00	
INFRAESTRUCTURA				Q13,911.45	
Depreciación del invernadero	Depreciación anual	1	Q5,132.05	Q5,132.05	
Renovación de zaran y poilitileno	Costo anual	1	Q8,779.40	Q8,779.40	
EQUIPO				Q8,638.00	
Depreciación de bandejas	Depreciación anual	600	Q13.33	Q7,998.00	
Bomba de mochila	Depreciación anual	1	Q640.00	Q640.00	
MANO DE OBRA				Q22,092.00	
Llenado de bandejas	Bandejas	2,184	Q0.50	Q1,092.00	
Encargado de campo	Jornal	420	Q50.00	Q21,000.00	
INSUMOS				Q93,612.00	
Sustrato	Pacas de sustrato	55	Q210.00	Q11,550.00	
Semilla de tomate	Bote de 5000 semillas	48	Q450.00	Q21,600.00	
Semilla de chile pimiento	Bote de 5000 semillas	48	Q820.00	Q39,360.00	
Fertilizante completo (17-5-24)	Bolsa de 25 libras	2	Q240.00	Q480.00	
Fungicidas (Banrot)	Bote de 2 libras	12	Q745.00	Q8,940.00	
Insecticidas (Confidor)	Bolsa de 250 gramos	15	Q750.00	Q11,250.00	
Desinfectante (Cobre)	Bolsa de 2 libras	8	Q54.00	Q432.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS					Q138,553.45
COSTOS INDIRECTOS				Q13,855.34	
Administración (5% s/CD)				Q6,927.67	
Imprevistos (5% s/CD)				Q6,927.67	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					Q13,855.34
TOTAL COSTOS					Q152,408.79
INGRESOS				168,000	
Pilones de tomate		240,000	Q0.23	55,200	
Pilones de chile pimiento		240,000	Q0.47	112,800	
TOTAL INGRESOS					Q168,000.00
FLUJO DE EFECTIVO					Q15,591.21

Fuente: Elaboración propia

Este análisis financiero fue realizado considerando únicamente la producción de pilones de tomate y chile pimiento, que son los de mayor demanda. Según dicho análisis se debería tener una producción anual de 240,000 pilones de cada especie para que la pilonera del ITECNOR sea auto sostenible.

Anexo 4. Producción de pilones de hortalizas



Anexo 5. Docencia en el modulo de hortalizas



Anexo 6. Instalación del sistema de riego en la casa malla



Anexo 7. Producción de tomate y chile pimiento bajo casa malla



9. PROPUESTA DE PERFIL DE PROYECTO

Nombre del proyecto:

Producción de tomate (*Lycopersicum sculentum*) variedad Sahel bajo cobertura, con fines de exportación en las casas malla del ITECNOR.

Introducción

La producción de hortalizas típicas de la región oriental del país como lo son tomate y chile pimiento forman parte importante de los ingresos económicos de pequeños y medianos agricultores, a pesar de las fluctuaciones en los precios de los productos obtenidos de estos cultivos en el mercado nacional. En los últimos años la incidencia de plagas principalmente de moscas blanca (*Bemisia tabaci*) en las primeras etapas del ciclo de producción de dichos cultivos ha ocasionado que los productores utilicen materiales o estructuras de protección contra estas plagas como lo son el uso de agrivon, macro o microtuneles y las casas malla. Es importante considerar que el manejo de los cultivos bajo condiciones controladas (casas malla) debe ser más cuidadoso y estricto, por presentar un ambiente inerte y regulado los brotes de plagas y enfermedades se reproducen con mayor rapidez.

Cuando la producción de hortalizas se realiza con fines de exportación las consideraciones de manejo son aun más estrictas, por lo que el personal campo debe estar capacitado para llenar los requisitos del mercado internacional, dentro de los cuales los más importantes a considerar están: a. Tener la capacidad de mantener una temperatura uniforme dentro de la casa malla (contar con sistema de ventilación y adecuada iluminación). b. La estructura debe ser completamente metálica. c. Debe garantizar que no ingresara ninguna mosca del mediterráneo (esto por medio de la malla de 1.6 mm de espesor, y la doble puerta) al interior. d. Debe contar con un sistema de desinfección de manos y pies, para reducir los riesgos de infección del cultivo con las otras plagas cuarentenadas por EEUU (minador de la hoja y viroide de la papa).

Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos son los estudiantes y docentes del ITECNOR, debido a que estarán trabajando directamente en este proyecto, lo cual fortalece su proceso de aprendizaje y también ayudará a incrementar el capital de la Institución.

Beneficiarios indirectos

Los trabajadores conjuntamente con sus respectivas familias por la paga de mano de obra por jornal y los consumidores finales ya que se les estará proveyendo productos de buena calidad.

Costos y financiamiento

Los costos de producción para la ejecución de este proyecto serán de **Q224,031.04.**

Objetivos del proyecto

General

Incentivar la producción de hortalizas con fines de exportación, a través de un proyecto que mejore los beneficios económicos del ITECNOR y promueva el sistema de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de dicha institución.

Específicos

- Proveer de un manejo agronómico integrado al cultivo de chile pimiento con el apoyo de los docentes del ITECNOR y que a su vez fortalezcan los cursos a impartir con la ejecución de este proyecto.

- Aprovechar la capacidad instalada para la producción de hortalizas bajo casa malla en el área agrícola del ITECNOR.

Metas

Establecer 4,000 m² de tomate con fines de exportación en las casas malla del ITECNOR para obtener una producción de 35 lbs/m² equivalente a 4,083 cajas/mz.

Estudio de mercado

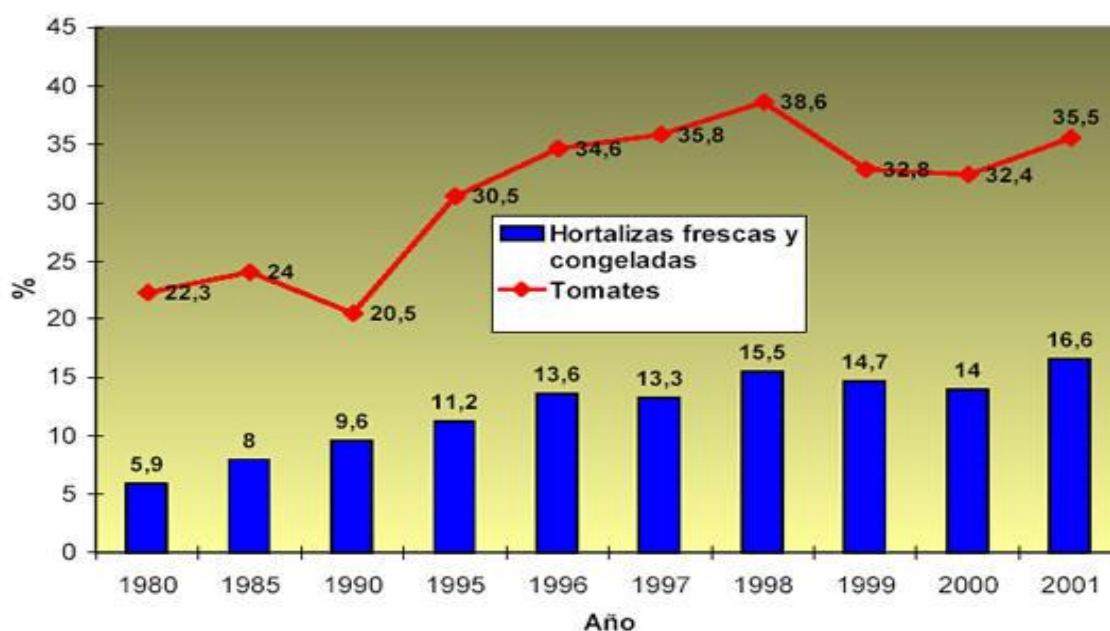
Demanda

Hasta estos últimos años, Guatemala podrá exportar tomates maduros a Estados Unidos, gracias a las negociaciones del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y a la gestión realizada por los ministerios de agricultura y de economía de los cinco países centroamericanos. Las importaciones de los Estados Unidos (Datos USDA año 2002) supusieron 721 millones de dólares y representaron el 8% de las importaciones. Las exportaciones fueron 135 millones de dólares y el 2% de las exportaciones de frutas y hortalizas. Esta situación muestra un grado de apertura en EEUU, para producciones ajenas, superior al existente en la Unión Europea; este contexto choca con el tradicional proteccionismo estadounidense. El tomate de invernadero representa en EEUU un nicho de mercado muy importante pasando de representar un 1% (del mercado de tomate fresco) en 1990 a un 16% en la actualidad (DeGiglio, 2003). El consumo de tomate también ha ido en alza, incrementándose un 60% en los últimos 30 años (En general podemos hablar de un consumidor norteamericano de tomate con las siguientes características:

Hispano, entre 20 y 39 años y residente en el noroeste del país (Lucier et. al. 2000)).

Ratificando las afirmaciones anteriores, en la siguiente gráfica se observa como el porcentaje de las importaciones en el consumo de Estados Unidos han experimentado un aumento importante para el caso del tomate y para el conjunto de hortalizas: el tomate pasa de representar un 22,3%, en el año 1980, hasta el 35,5 (para el año 2001): estos datos también los pone de manifiesto el United States Department of Agriculture (Jerardo, 2003).

Figura 1. Importaciones hortalizas frescas y tomate en EEUU de 1980 al 2001



Fuente: Economic Research Service, USDA.

Oferta

A pesar de existen muchos países con mayores producciones de tomate que invaden el mercado norteamericano, este es un mercado muy difícil de cubrir y en

el cual hasta la actualidad no existen problemas de devolución del producto siempre cuando este llene los requisitos de calidad que exige este mercado, principalmente con la presencia de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*). Guatemala ha comenzado a exportar tomates hacia Estados Unidos iniciando en septiembre del 2007, por lo que hasta el momento es muy difícil contar con el dato de las exportaciones hacia este mercado ya que su volumen no es significativo.

Según el departamento de agricultura de los Estados Unidos, con datos hasta el 2002, el principal exportador de tomate es México que representa el 84 del total de toneladas importadas y casi el 70% del valor. Canadá es el otro gran exportador y además es el único de los países analizados que presenta un crecimiento en volumen de exportación (desde el punto de vista de la competitividad medida como índice de penetración en el mercado, es Canadá el país más aventajado). España también muestra incrementos positivos, en los últimos 6 años, en cuanto al valor alcanzado por sus exportaciones (al igual que Israel). Las exportaciones españolas, holandesas, israelitas y marroquíes son pequeñas, alcanzan el 4% en tonelaje y el 8,6% en valor.

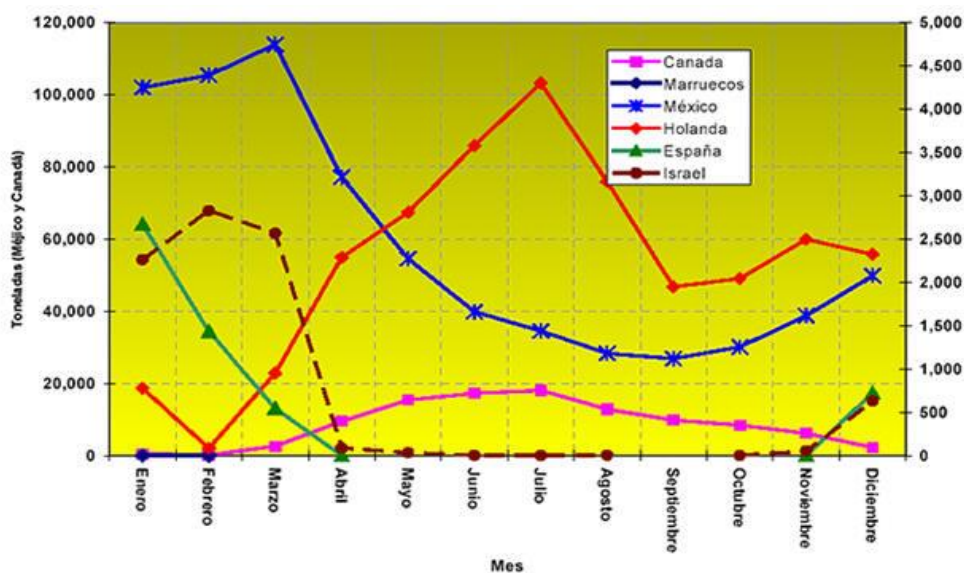
Cuadro 1. Importaciones de tomate de Estados Unidos

Tm	1997	1998	1999	2000	2001	2002	% 2002	% Var.(promedio 97-99 a 00-02)
España	4.440	6.498	5.718	5.648	4.917	5.849	0,68	-1,45
Holanda	33.718	36.804	34.203	27.875	29.217	24.307	2,83	-22,27
México	660.609	734.053	615.145	589.882	679.219	723.425	84,17	-0,86
Canadá	37.504	61.729	79.554	101.390	105.680	100.499	11,69	72,03
Israel	3.263	4.734	3.823	3.727	3.723	4.294	0,50	-0,64
Marruecos	0	17	190	82	75	0	0,00	-24,03
TOTAL	742.458	847.319	740.741	730.005	823.561	859.501	100	3,54

1000\$	1997	1998	1999	2000	2001	2002	% 2002	% Var.(promedio 97-99 a 00-02)
España	7.829	10.894	10.711	10.698	9.709	13.710	1,73	15,91
Holanda	52.909	64.487	57.171	46.392	51.027	45.630	5,74	-18,05
México	517.049	567.443	489.637	411.753	484.943	551.758	69,43	-7,98
Canadá	58.966	100.508	119.686	160.939	166.836	172.587	21,72	79,24
Israel	6.689	8.625	8.124	7.812	7.716	9.237	1,16	5,66
Marruecos	0	26	408	203	200	0	0,00	-7,14
TOTAL	648.668	757.895	689.392	640.240	721.633	794.754	100	2,89

Fuente: United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service

Figura 2. Calendario de importaciones de Estados Unidos 2001-2002.



Fuente: United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service

Precio

En Estados Unidos existen intentos de promover la creación de legislación anti-dumping para frenar la caída de las cotizaciones y crear un precio base mínimo. Actualmente el precio es un poco variable el cual oscila entre Q3.00 y Q5.00 por libra de tomate empacado, los mejores precios se alcanzan entre la época de abril a noviembre cuando la producción norteamericana mantiene un bajo nivel al igual que los grandes países exportadores.

Estudio técnico

Ubicación del proyecto

El instituto tecnológico del nor-orient (ITECNOR), se encuentra ubicada políticamente en la jurisdicción del municipio de Zacapa, departamento de Zacapa, a una distancia de 154 km, de la ciudad capital de Guatemala, 7 km, del departamento de Zacapa y a 4.5 km, del Barrio La Fragua, del mismo municipio. El área para realizar dicho proyecto son las casas malla ya instaladas en el sector agrícola de esta institución. A continuación se presentan los aspectos a favor y en contra sobre este sitio de ubicación del proyecto.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Contar con la infraestructura	Estar ubicado en una zona de alta proliferación

que llena los requerimientos básicos para poder exportar hortalizas. La mejor temporada del año para exportar tomate hacia Estados Unidos (abril a noviembre), coincide con la época de lluvia por lo que las altas temperaturas no será una limitante para obtener buenos rendimientos.	de plagas como mosca blanca (<i>Bemisia tabasi</i>) y mosca del mediterraneo (<i>Ceratitis capitatan</i>). Esta ultima es una de las plagas cuarentenarias por mercado Estadunidense, por lo que sería necesario la utilización de varias técnicas de control preventivo. Por encontrarse en una región donde actualmente no se esta produciendo tomate para exportación, sería necesario realizar los contactos para localizar empresas que puedan hacerse cargo del empaque y transporte de la producción. Es necesario capacitar al personal de campo sobre el tipo de manejo agronómico y buenas prácticas agrícolas que conlleva este tipo de producción.
--	---

Tamaño del proyecto

Este proyecto se formulado para tener un tamaño de 4,000 m², que es el área que cubre las casas malla del ITECNOR, con el fin de establecer los beneficios que pudieran generarse si estas casas malla se destinaran para la producción de hortalizas de exportación, en este caso para el cultivo de tomate.

Requisitos que debe llenar la casa malla para poder exportar

La casa malla que se seleccione debe cumplir con al menos cuatro requisitos:

1. Tener la capacidad de mantener una temperatura uniforme dentro de la casa malla (contar con sistema de ventilación y adecuada iluminación).
2. La estructura debe ser completamente metálica.

3. Debe garantizar que no ingresara ninguna mosca del mediterráneo (esto por medio de la malla de 1.6 mm de espesor, y la doble puerta).
4. Debe contar con un sistema de desinfección de manos y pies, para reducir los riesgos de infección del cultivo con las otras plagas cuarentenadas por EEUU (minador de la hoja y viroide de la papa)

Si la casa malla no cumple con alguno de estos cuatro requisitos básicos, las probabilidades para exportar se reducen a cero, por lo que es importante chequear esta lista antes de adquirir una casa malla.

Requerimientos de Suelo, Agua y Clima

Cuadro 2. Los requerimientos edafoclimaticos, del tomate

	Requerimientos
Temperatura	○ 20-30 grados Centigrados (°C) durante el dia ○ Temperaturas superiores a 35 °C , afectan a la fructificación y el crecimiento. ○ A temperaturas superiores a 26°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o mala. ○ Valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas en los tomates
Humedad Relativa	○ Humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. ○ Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación

	○ El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico ○ Humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.
Luminosidad	○ La falta de luz, afecta la floración y fecundación, así como el crecimiento de la planta
Suelo	○ Requiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. ○ Mínimo deben facilitar el drenaje del agua ○ tolera suelos ligeramente ácidos o ligeramente alcalinos, si tienen bastante arena.
PH	○ pH óptimo: 6 - 7 ○ A pH menor de 5.5 o mayor de 7.5 se recomienda realizar las enmiendas necesarias al suelo
Disponibilidad de Dióxido de Carbono CO ₂	○ las cantidades óptimas de CO₂ son de 700-800 ppm
Altitud	○ 0 y 1,500 m sobre el nivel del mar (las mejores condiciones)

Fuente: Elaboración propia

Preparación del terreno

Establecer el cultivo en el suelo de la casa malla es la forma mas económica, y prácticamente son las mismas actividades que se hacen a campo abierto. Generalmente se realiza un paso de arado si la situación lo amerita y dos pasadas cruzadas de rastra; si se cuenta con rotoveitor es muy factible realizar una pasada con el mismo para que el suelo que bien mullido. Seguidamente se debe colocar la manguera de riego y se le hace una limpieza interna utilizando para ello acido sulfúrico (6 lts/mz), luego se desinfecta el suelo con una aplicación de methan-sodio.

Material de siembra

Para el caso del cultivo de tomate para exportación, el uso de pilones para la siembra de las plantas, es una practica obligatoria, ya que además de los beneficios que brindan en términos de menos problemas con patógenos, la uniformidad y el nivel de rendimiento del cultivo, debe compensar el alto nivel de inversión que se ha hecho en la plantación, factores que no pueden garantizarse por medio de practicas tradicionales de siembra (uso de siembra directa, o preparación de los almácigos tradicionales). Uno de los materiales que más se utilizan en Guatemala con fines de exportación es la variedad Sahel que es de tipo manzano y es la recomendada para este proyecto.

Fechas recomendadas para la siembra

La fecha de siembra de tomate para la exportación debe calcularse de manera que el producto este disponible durante los meses de noviembre a abril, que son los meses en los que Guatemala tiene mejores oportunidades en el mercado estadounidense, aunque son los mismos meses en los que Holanda, España, México e Israel ingresan su tomate al mismo mercado (asunto que hay que tomar en cuenta). Esta ventana de mercado presenta el inconveniente de que es la

época del año donde existe mayor proliferación de plagas y enfermedades por lo que los costos de producción se elevan.

Densidad de plantación

El aprovechamiento del espacio dentro de la casa malla, es fundamental para obtener un buen rendimiento económico de la plantación de tomate. En este punto la densidad de plantas a utilizar constituirá el factor crítico para alcanzar los objetivos económicos de la plantación. Para fines de exportación el marco de plantación puede ser variable, pero debe manejarse una densidad de 2.4plantas/m².

Transplante

El pilón debe ser solicitado a la empresa pilonera, por lo menos 20 días antes de la siembra, y debe solicitarse a la misma la madurez exacta que se necesitara en el pilón, para el día de la siembra (por lo que se debe manejar un calendario preciso para todas las actividades previas a la siembra), a fin de evitar stress de la planta por retrasos en la siembra. Es preferible regar el suelo desde un día antes y realizar el transplante en las horas más frescas de la tarde. La raíz deberá quedar recta al momento de la siembra, sin bolsas de aire. Una vez concluida la siembra, deberá regar de nuevo el suelo.

Encamado

En Guatemala, el uso del acolchado con lamina de polietileno para uso agrícola ya esta bastante extendido. El mismo es utilizado con el objetivo de brindar las mejores condiciones para el crecimiento de la plántula, evitando en un alto porcentaje la proliferación de malezas en la cama de cultivo. Además, es utilizado para eficientizar el proceso de desinfección de la cama, con métodos químicos (generalmente se utiliza Methan sodio). Las mangueras de riego se colocan debajo de la lámina de polietileno.

Labores Culturales

Podas

En cultivos bajo cobertura, el uso de materiales de crecimiento indeterminado, es el más recomendado. Para este tipo de materiales, la poda de formación es una práctica imprescindible. La misma se realiza unos días después de la aparición de los primeros tallos laterales, los que deben ser eliminados, siempre tomando en cuenta el número de tallos que se dejara por planta. La poda mas utilizada es la que deja uno o dos brazos por tallo.

Aporcado

Esta actividad consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena, dejando fuera del suelo, la yema terminal y un par de hojas, y se realiza inmediatamente después de la poda de formación.

Tutorado

El tutorado es una practica obligatoria para el cultivo de tomate en casas malla. Para realizar esta actividad, existen en el mercado bastantes materiales, desde ganchos de plástico para sujetar las plantas, hasta alambres de Acero de alta potencia para soportar una gran cantidad de líneas de tomate. El tutorado puede realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de una extremo a la zona basal de la planta y de otro a un alambre (o cable de acero) situado a determinada altura por encima de la planta (2 a 2.5 m sobre el suelo). Conforme la planta va creciendo se va sujetando a la pita mediante ganchos de plástico, hasta que la planta alcance el alambre superior.

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.

Polinización

En los cultivos a campo abierto, la polinización se realiza por medio de agentes naturales, como el viento o insectos que circulan libremente dentro de las plantaciones. En el caso del cultivo bajo cobertura, la polinización es un tema de mucha importancia, ya que dentro de la casa malla, el viento y los insectos foráneos, no pueden colaborar para realizar esta labor. Existen muchos factores que afectan la polinización, entre ellos, el frío o calor, la sequía, la alta humedad, las deficiencias de nutrientes, la toxicidad de los fertilizantes aplicados, así como la falta de transferencia del polen. La óptima temperatura para la polinización es de 22 a 26 °C. Y la óptima humedad relativa es del 70%. Cuando la humedad relativa es mayor del 80% los granos de polen se aglomeran, y cuando es menor al 60%, el estigma de la flor se seca y los granos de polen no se pegan a la misma. Los resultados de una polinización pobre en la producción pueden ser: 1. fruta deforme internamente, 2. fruta pequeña, 3. fruta con lomos en la parte superior. En cultivos bajo cobertura existen diferentes métodos para lograr la total polinización de las plantas, los mismos se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Tipos de polinización a utilizarse para la producción de tomate bajo cobertura

Tipo de polinización	Como funciona
Uso de colmenas	Se coloca un numero de colmenas, de acuerdo al area total bajo

	cobertura
Uso de ventiladores manuales	Se sopla la flor, para inducir al polen a volar hacia la parte femenina de la misma flor.
Polinizadores eléctricos	Hace vibrar cada racimo, por medio segundo, a fin de que el polen se desprege de la parte masculina de la flor y caiga en la parte femenina.

Fuente: Elaboración propia

Se debe polinizar, al menos tres veces por semana, si se poliniza más que eso, solo se perderá el tiempo. El mejor momento para polinizar será en las horas de la tarde, que es donde se logran los mejores índices de humedad relativa y de temperatura, aunque esto dependerá de las condiciones particulares de cada lugar de producción. Es importante recordar, que de la polinización dependerá el numero de frutas por planta que se podrá obtener, y esto redundara en los beneficios económicos que el agricultor pueda o no recibir al sembrar tomate para la exportación. Para el caso de este proyecto serán utilizadas colmenas para la polinización a razón de 1 colmena por cada 2,000 m².

Practicas a tomar en cuenta en el manejo de la plantación del tomate bajo cobertura

Poner atención al clima externo

Debe reducirse el riego durante los periodos nublados o lluviosos. Debe vigilar porque haya una adecuada circulación de aire en los invernaderos para reducir la humedad y aumentar los niveles de respiración de las plantas.

Conductibilidad eléctrica de la Solución nutritiva

En días calurosos, reduzca el nivel de conductibilidad eléctrica de la solución nutritiva, a manera de que las plantas puedan tomar más agua del suelo, para resistir las pérdidas por la excesiva temperatura.

Deje 3 o 4 frutos por racimo

La mayoría de variedades de tomate pueden dar desde 5 hasta 8 tomates por racimo. Sin embargo, lo ideal para lograr una buena calidad de fruto, es dejar únicamente de 3 a 4 frutos. Dejar muchos frutos en un racimo puede dar lugar a hermanamiento de los frutos, de la manera que se muestra en la fotografía inserta.

Remover los frutos deformes

No permita el crecimiento de frutos deformes en las plantas, ya que estos consumen la energía de la planta, a expensas de otros frutos. Especialmente las deformaciones tipo cara de gato, las cuales pueden identificarse en el momento de la finalización de la fase de floración. Con algún entrenamiento el agricultor puede detectar y remover las flores que producirán esa deformación en los frutos.

Ventilación dentro del invernadero

La falta de ventilación dentro del invernadero puede llevar a indeseables resultados, por la acumulación de gases como el etileno y el monóxido de carbono. Estos gases causan aborto de la flor, con la consecuente pérdida de producción.

Control de la Humedad

La alta humedad puede llevar a inactivar a las plantas de tomate. Si la humedad de la hoja está al 100%, la falta de humedad del aire circundante, producirá pérdida de presión y forzará a la hoja a aumentar su transpiración. La pérdida de agua en la planta a través de la transpiración es la clave para la absorción de agua y nutrientes.

Fertilización y Riego

Se considera ambas actividades en conjunto, porque de la disponibilidad y calidad del agua dependerá el aprovechamiento o no, de los nutrientes que le apliquemos a las plantas. En Guatemala, el uso de la fertirrigación (aplicación de agua mezclada con fertilizantes en la tubería de riego), ya es una práctica bastante utilizada por la mayoría de productores de tomate. Esta practica se hace vital emplearla en los cultivos bajo cobertura, por lo que la instalación de un buen sistema de riego, que garantice un flujo constante de agua y nutrientes a las plantas, se hace indispensable.

Calendario de riego

La elaboración de un calendario de riego de la plantación, en el que se deberá considerar la frecuencia y volumen de agua aplicar, se debe determinar en función de los siguientes parámetros:

- Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad).
- Tensión del agua en el suelo (tensión mátrica), que se determinará mediante un manejo adecuado de tensiómetros, siendo conveniente regar antes de alcanzar los 20-30 centibares
- Evapotranspiración del cultivo (dependerá de las condiciones climáticas y de la variedad de tomate)
- Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación).
- Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).

El sistema de riego que hasta el momento ha rendido los mejores resultados en sistemas bajo cobertura, es el sistema de riego por goteo, ya que permite calcular en forma mas acertada, la cantidad de agua que se le aplica a cada planta, y reduce en gran manera, las perdidas de agua, por deficiencias en el transporte

desde la fuente, hasta el lugar de aplicación y permite además la inyección de fertilizantes directamente al lugar en donde las plantas los necesitan. . En Guatemala, el uso de riego por goteo, es ya utilizado en la mayoría de zonas productoras de tomate.

Fertilización

La fertilización de un cultivo, cualquiera que sea, debe considerar cuatro grandes cosas:

1. pH de la solución y del medio de cultivo
2. Calidad del agua (análisis de agua)
3. Composición nutricional del suelo (disponibilidad de nutrientes y micronutrientes) (análisis de suelo)
4. Necesidades nutricionales del cultivo (de acuerdo a la edad fenológica)

En cuanto al tomate, es muy importante la relación de Nitrógeno y Potasio, ya que esta relación será el principal factor nutricional, que incidirá en la calidad de la fruta a cosechar.

Solución nutritiva

La medición del pH de la solución nutritiva, debe hacerse todas las veces que se aplique la fertirrigación a la planta. Todo agricultor debe contar con un medidor de PH. El rango óptimo para la solución de nutrientes es 5.6 a 5.8.. El siguiente cuadro demuestra las acciones que deben tomarse para controlar el pH de la solución.

Cuadro 4. Acciones para controlar los diferentes rangos de PH

pH	Posibles causas	Solución
Menor a 5.6	Fuente de agua utilizada	Aplicar soluciones alcalinas,

		como el. .-soda cáustica .-bicarbonato de potasio .- hidróxido de potasio Deben evitarse al máximo las fuentes de sodio.
Mayor a 5.8	Agua demasiado alcalina	Aplicar ácidos como: .-Acido sulfúrico .-Acido nítrico .-Acido fosforico

Fuente: Elaboración propia

Algo muy importante que debe tomarse en cuenta al momento de corregir el pH, es que la escala de pH no es lineal, es logarítmica. Por ejemplo, si 10 gotas de sustancia correctiva bajan o suben el pH de 8.0 a 7.5, 20 gotas no lo bajaran a 7.0, puede darse el caso que una sola gota mas, baje el pH a 5.0 o menos.

Medición de la cantidad de fertilizante en la solución

La medición de la cantidad de fertilizante en una solución nutritiva, se hace por medio de la medición de la conductividad eléctrica EC la misma. La conductividad eléctrica mide la capacidad de una sustancia de conducir la electricidad, cuanto mas cantidad de sales tenga la solución, mas electricidad conducirá, y mayor será la lectura.

Un método práctico para medir la EC, es la medición de ppm (partes por millón) de la solución, este generalmente se utiliza para medir el contenido de macronutrientes, como el Nitrógeno, en la solución nutritiva.

Plagas y Enfermedades

En los cultivos bajo cobertura, se tiene la creencia de que el nivel de afectación por plagas y enfermedades es nulo, pero al contrario de esto, así como para las plantas es un excelente lugar para su desarrollo, para las plagas y enfermedades también, por lo que el agricultor que se dedique a sembrar bajo cobertura, debe prestar mas atención a los brotes de plagas o enfermedades, porque las mismas avanzaran en forma mas rápida que en un cultivo a campo abierto.

Plagas

Las plagas que más afectan al cultivo de tomate bajo cobertura, se describen en el cuadro siguiente, detallando las prácticas que pueden utilizarse para su control.

Cuadro 5. Plagas que afectan al cultivo del tomate y su respectivo control

Plaga	Daño	Factores que favorecen su desarrollo	Control Cultural	Control Químico
Araña roja	Causan decoloraciones, punteaduras o manchas	Temperaturas elevadas y escasa o humedad relativa	Desinfección de estructuras y suelo, antes	Amitraz 20% Azufre 60% + Endosulfan 3%

	amarillentas en las hojas. Puede llegar a causar desecación de la planta y afectar al fruto		de la plantación Eliminación de malas hierbas Evitar excesos de nitrógeno	Fenpropatrin 10%
Mosca blanca	Amarillamiento y debilitamiento de las plantas Transmisión de virus Manchado de frutos	El no cumplimiento de las vedas al cultivo que sugiere el gobierno	Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos Colocación de trampas cromáticas amarillas	Amitraz 20% + Bifentrin 1.5% Imidacloprid 20% Metil pirimifos 2% Piriproxifen 10%
Trips	Necrosis de las hojas o frutos afectados Transmisión de virus		Colocación de trampas cromáticas azules	Azufre 40% + Cipermetrin 0.5% Formetanato 50% Tralometrina 3%
Minadores de hoja	Afectan el crecimiento de la planta haciendo galerías en las hojas		Eliminar y destruir las hojas bajas de la planta Trampas amarillas	Aceite de verano 75% Pirazofos 30%

Gusanos y orugas	El daño es causado por la alimentación de las larvas, las cuales se pueden alimentar del tallo, de las hojas o de los frutos, destruyéndolos		Eliminación de malas hierbas Colocar trampas de feromonas y trampas de luz	Acefato 75% Amitraz+ Bifentrin 1.5% Diazinon 10% Endosulfan 35% Tiodicarb 37.5 %
Nematodos (<i>Melodogyne sp</i>)	Afectan las raíces, produciendo marchitez en la planta y menor desarrollo y productividad	La principal causa es el uso de agua contaminada	Desinfección del suelo, previo a la siembra Uso de agua no contaminada, o desinfección	Benfuracarb 5% Cadusafos 10% Carbofurano 5% Etoprofos 10%

Fuente: Elaboración propia

Enfermedades

La proliferación de enfermedades, principalmente las causadas por hongos y bacterias, es altamente favorecida en condiciones de producción agrícola bajo cobertura, ya que el nivel de humedad y de temperatura, así como la cantidad de nutrientes disponibles, favorecen en gran medida el desarrollo y crecimiento de estos organismos. El siguiente cuadro muestra las principales enfermedades que afectan el cultivo del tomate bajo cobertura.

Cuadro 6. Enfermedades que afectan al cultivo del tomate y su control

Enfermedad	Síntomas	Factores que favorecen su desarrollo	Control Cultural	Control Químico
Oidiopsis (<i>Leveillula taurica</i>)	Manchas amarillas en el haz de la hoja y necrosis en el centro	Temperaturas de 10-35°C con un óptimo de 26°C y una humedad relativa del 70%.	Utilización de plantulas sanas Eliminación de malas hierbas	Azufre 72% Fenarimol 12% Propineb 70% + Triadimefon 4%
Podredumbres (<i>Botryotinia fuckeliana</i> y <i>Btrytis cinerea</i>)	Dependiendo del nivel de desarrollo de la planta, puede producir muerte en plántulas, lesiones pardas en hojas y flores, y en frutos podredumbre blanca	Se dispersa con facilidad por medio de gotas de agua en el invernadero, restos vegetales afectados La humedad relativa óptima es de 95% y la temperatura entre 17°C y 23°C.	Eliminación de malas hierbas Control de los niveles de nitrógeno y calcio Utilización de cubiertas que absorban la luz ultravioleta en el techo de la casa	Benomil 50% Captan 47.5% Carbendazim 50% Folpet 10% Iprodiona 2% Mancozeb 30% + Metil tiofanato 14%
Mildiu (<i>Phytophthora infestans</i>)	Ataca la parte aérea de la planta en cualquier etapa de desarrollo Hojas con manchas irregulares de aspecto aceitoso	Las condiciones favorables para su desarrollo son: altas humedades relativas (superiores al 90%) y temperaturas	Manejo adecuado de la ventilación y el riego Eliminación de plantas y frutos enfermos	Azufre al 60% + oxiclورو de cobre Captan 40% + Triabendazol 17 %

	Afecta a frutos inmaduros	entre 10°C y 25°C		
Alternaria (<i>Alternaria solani</i>)	Produce una mancha negra en el tallo a nivel del suelo (en plántulas) En tallo y pecíolo se producen lesiones negras alargadas En el fruto, provoca lesiones oscuras deprimidas	Semillas infectadas La esporulación está favorecida por noches húmedas seguidas de días soleados y con temperaturas elevadas. Rango de temperatura: 3-35°C.	Utilizar semillas sanas o desinfectadas y plántulas sanas Abonado equilibrado.	Captan 40% + Triabendazol 17 % Clortalonil 15% + Mancozeb 40% Mancozeb 30% + Metil tiofanato 14%
Fusarium (<i>Fusarium oxisporum</i>)	Comienza con la caída de pecíolos de hojas superiores Las hojas inferiores amarillean y terminan por secar la planta.		Rotar cultivos Utilizar semillas certificadas y plántulas sanas Desinfección de las estructuras y equipo.	Captan 40% + Triabendazol 17 % Folpet 50%
Verticillium (<i>Verticillium dahliae</i>)	Marchitez en las horas de calor Clorosis en las hojas La planta se marchita y se muere	El agua de riego y la tierra infectada trasladada por el personal, son las principales causas de	Utilizar materiales de plantación sanos Sistema de desinfección de	La lucha química es poco eficaz

		transmisión La temperatura aérea que favorece la enfermedad oscila entre los 21-25°C	personal en la entrada de la casa malla Agua tratada	
Mancha negra del tomate (bacteria)	En la hoja se forman manchas negras pequeñas Afecta las inflorescencias, cayendo estas últimas	Las condiciones óptimas de desarrollo son temperaturas de 20 a 25°C y períodos húmedos. Las semillas contaminadas son la principal causa	Manejo adecuado de la ventilación y el riego. Uso de semillas sanas Abonado equilibrado	

Fuente: Elaboración propia

Cosecha

Para la cosecha del tomate que se quiera exportar a Estados Unidos, es necesario cumplir con ciertos requerimientos, cumplimiento que será auditado por PIPAA-MAGA. Textualmente la norma exige que:

- a. La casa malla deberá ser inspeccionada previo a la cosecha, para verificar la ausencia de “pea leafminer (*Lyriomiza huidobrensis*), tomato fruit borer (*Helicoverpa armigera*) y potato spindle tuber viroid (PSTVd, bunchy top en tomate)”. Si alguna de estas plagas u otras plagas cuarentenadas para Estados Unidos, son encontradas en la

casa malla, las exportaciones de ese sitio de producción en particular, serán paradas, hasta que APHIS y PIPAA-MAGA determinen que las medidas adoptadas han mitigado el riesgo de infestación.

El incumplimiento de alguno de los puntos mencionados en la norma, significara la suspensión inmediata de las exportaciones, aunque el sitio de producción haya sido autorizado.

Selección y Empaque

Es importante que las personas que hagan esta labor, conozcan la forma de comercialización del tomate en los Estados Unidos. Además de las condiciones optimas que requiere el tomate para conservar un mayor grado de frescura y buena apariencia. Las condiciones que deben cumplirse para un buen manejo del tomate son:

Temperatura optima: 16.7 – 20.16°C. No debe refrigerarse

Humedad Relativa: 85-95%

Duración del tomate: 21-28 días (si se empaca sarazo)

Manejo: deben ser cuidadosamente manejados, para evitar daños. No deben empacarse en más de 3 filas de tomate en la caja.

Requisitos de Estados Unidos

Para el empaque de tomate para la exportación, las condiciones que deben cumplir los exportadores son:

- a. Los tomates deberán ser empacados, dentro de las 24 horas después de la cosecha, en empacadoras diseñadas para evitar el ingreso de plagas. Los tomates deberán ser cubiertos por malla anti-insectos, o por telas plásticas, cuando vaya en camino a la planta de empaque o estén esperando ser empacados. Los tomates deben ser empacados en cajas a prueba de insectos o recipientes cubiertos con telas anti-insectos o tela plástica, para su tránsito a Estados Unidos. La tela, u otra medida de prevención deberán permanecer intactas, hasta su arribo a los Estados Unidos, de lo contrario, será denegado el ingreso del cargamento.
- b. La empacadora que este maquilando los tomates, deberá aceptar únicamente tomates producidos en sitios registrados por PIPAA-MAGA.

Es muy importante que los exportadores tomen en cuenta el cumplimiento de todas estas condiciones, ya que el inspector de PIPAA-MAGA, en caso de incumplimiento, esta obligado a suspender las exportaciones de la planta de empaque que incumpla con los requisitos.

Estudio Impacto Ambiental

Características del entorno

Cuadro 7. Características del entorno

CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS	CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	AMENAZAS AMBIENTALES
▪ Clima semiárido. ▪ Suelos poco profundos, francos arcillosos. ▪ Empresas productoras de melón para exportación aledañas al terreno de cultivo. ▪ Residuos de bromuro de Metilo en los terrenos cercanos. ▪ Poca población vegetativa. ▪ Presencia de malezas en el terreno a cultivar.	▪ La población más cercana se encuentra ubicada a 4.5 km. ▪ Se encuentran ubicadas carreteras que conectan a la institución con la aldea de San Jorge, y los municipios de Estanduela y Zacapa. ▪ Carreteras aledañas poco transitadas. ▪ Centros de mayoreo cercanos (mercado de Zacapa).	▪ Contaminación del agua por residuos de agroquímicos. ▪ Contaminación de suelo por la presencia de material inorgánico. ▪ Debido a la poca vegetación, abundante erosión eólica. ▪ Posibles problemas causados a las personas laborantes, debido al alto uso de pesticidas en todas las empresas cercanas.

Fuente: Elaboración propia

Impactos ambientales relevantes y medidas de mitigación

Los impactos ambientales afectados negativamente por la puesta en marcha del proyecto y las medidas de mitigación a implementar para evitar o reducir al mínimo los daños ocasionados al medio ambiente.

Cuadro 8. Impactos Ambientales y medidas de mitigación

Factores posiblemente impactados negativamente	Daños ambientales	Medidas de mitigación a implementar
<i>Suelos</i>	Erosión hídrica: Por la escorrentía del agua en el suelo después de cada riego.	Se realizará un riego programado proporcionando únicamente el necesario evitando excesos.
	Erosión eólica: Durante la mecanización se pueda dar por la exposición del suelo a las corrientes de aire.	Las labores de mecanización se realizarán cuando el suelo se encuentre con la humedad apropiada.
<i>Agua</i>	Alteración de la calidad del manto friático mediante la aplicación de productos químicos.	Se utilizarán las cantidades apropiadas de fertilizantes y pesticidas.
<i>Aire</i>	Posibles alteraciones a la calidad del aire al momento de las aplicaciones de productos químicos.	Aplicar los productos químicos en horarios en los cuales las corrientes de aire son pasivas (primeras horas del día).
<i>Social</i>	Se generarán algunos desechos inorgánicos, específicamente empaques de químicos.	Los empaques (botes, bolsas, sobres, etc.) sobrantes, se colocaran centros de acopio.

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- En los últimos años con el establecimiento del tratado de libre comercio (TLC-CAFTA), se ha presentado la oportunidad de exportar hortalizas al mercado estadounidense como es el caso del tomate. Este es un mercado donde las importaciones de tomate superan a las exportaciones en una relación de 6 a 1, lo cual indica que existe un déficit a cubrir en la demanda de dicho mercado donde el precio de los productos es más alto y estable en comparación con el mercado local.
- El manejo agronómico de hortalizas bajo cobertura (casas malla) debe ser más cuidadoso y constante, debido a que es un tipo de producción intensiva donde sea provechan al máximo los recursos disponibles y que por poseer un ambiente más estable los brotes de plagas y enfermedades se desarrollan rápidamente.
- La producción de tomate bajo casa malla para exportación es un proyecto económicamente factible si se reúnen las condiciones y requisitos necesarios en el lugar donde se desarrollara, presentando indicadores financieros altos como una relación beneficio/costo igual a Q1.96, valor actual neto (VAN) de Q13,784.75 y una tasa interna de retorno (TIR) equivalente al 53%.
- Desde el punto de vista ambiental este proyecto no producirá mayores daños en el ambiente que lo rodea ya que estará aislado del mismo, además las actividades necesarias para la construcción de las casas malla tampoco provocaran daños en el ambiente y se realizaran en los campos de producción de cultivos del ITECNOR.

