

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA**

**CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS BAJO
CONDICIONES PROTEGIDAS (INVERNADEROS Y CASAS MALLA) EN
SEIS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA,
REPÚBLICA DE GUATEMALA, AÑO 2007**

JOSE GABRIEL SUCHINI RAMIREZ

INGENIERO AGRONOMO

CHIQUIMULA, FEBRERO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA**

**CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS BAJO CONDICIONES
PROTEGIDAS (INVERNADEROS Y CASAS MALLA) EN SEIS MUNICIPIOS DEL
DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, REPUBLICA DE GUATEMALA, AÑO 2007**



TESIS

PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO

POR

JOSE GABRIEL SUCHINI RAMIREZ

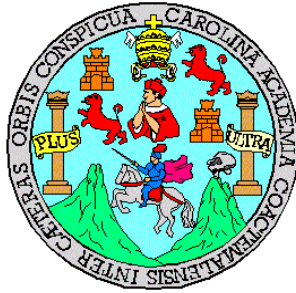
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

CHIQUIMULA, FEBRERO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA**



RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE

Presidente:	Ing. Agr. Mario Roberto Díaz Moscoso; MSc.
Secretario:	Lic. Nery Waldemar Galdámez Cabrera; MSc.
Representantes docentes:	Lic. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén; MSc. Lic. Benjamín Alejandro Pérez Valdés; MSc.
Representantes egresados:	Ing. Agr. Walter Orlando Felipe Espinoza
Representantes Estudiantiles:	TAE Renato Esteban Franco Gómez
Coordinador Académico:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Coordinador de Carrera:	Ing. Agr. José Leónidas Ortega Alvarado; MSc.
Terna Evaluadora:	Ing. Agr. José Ramiro García Álvarez Ing. Agr. Fredy Samuel Coronado López Ing. Agr. Luis Felipe Abreu Puga

Chiquimula, Febrero de 2009

Consejo Directivo

Tribunal Evaluador

Carrera de Agronomía

Honorables Miembros:

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

CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS (INVERNADEROS Y CASAS MALLA) EN SEIS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, REPÚBLICA DE GUATEMALA, AÑO 2007

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

Atentamente,

José Gabriel Suchini Ramírez

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: EL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE

A: LA CARRERA DE AGRONOMIA

A: LA FEDERACION DE ASOCIACIONES AGRICOLAS DE
GUATEMALA

A: EL CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y
ENSEÑANZA

A: LA SOCIEDAD DE COOPERACION PARA EL DESARROLLO
INTERNACIONAL

A: MIS CATEDRATICOS UNIVERSITARIOS

A: MIS ASESORES EN LA PRESENTE TESIS

A: MI QUERIDA FAMILIA

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS: Por darme la vida y fortaleza para alcanzar este valioso triunfo y por las miles de bendiciones que he recibido de Él.
- A MIS PADRES: José Luis Suchini Reyes y Vilma Luz Ramírez, quienes a través de sus esfuerzos, apoyo, amor y comprensión me brindaron la oportunidad de terminar mi carrera.
- A MIS HERMANOS: Mario Roberto Suchini Ramírez y Claudia Lucrecia Suchini Ramírez por su apoyo incondicional.
- A MI NOVIA: Mary Luz Velásquez Chacón por darme su amor, comprensión y aliento para poder culminar mi tesis.
- A MIS SOBRINOS: José Carlos, Luis Mario y Eduardo Adrian para que este triunfo les sirva de ejemplo en el futuro.
- A MIS CATEDRATICOS: Por ser los autores de mi formación como profesional.
- A MIS AMIGOS(AS): En especial a Héctor Antonio Guerra, José Ramiro García, Eduardo Antonio Martínez, Estuardo Pacheco y Vinicio Morales, con quienes he compartido momentos inolvidables como estudiante y en el ejercicio de mi profesión.
- AL CUNORI: Por ser la casa de estudios en donde se forman profesionales que contribuyen al desarrollo de nuestro País.
- A MIS ASESORES: Ing. Agr. Godofredo Ayala y Ing. Agr. Marco Antonio Paxtor por su amistad y el tiempo dedicado a la revisión del presente estudio.
- AL CATIE: En especial al MSc. Danilo Padilla y el Proyecto Innovaciones para quienes trabajo actualmente y quienes me han dado la oportunidad de seguir creciendo como profesional.
- A SOCODEVI: Por ser parte inolvidable de mi formación profesional en el inicio de mi carrera.

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
RESUMEN	v
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	3
3. JUSTIFICACION	4
4. OBJETIVOS	5
4.1 GENERAL	5
4.2 ESPECIFICOS	5
5. MARCO TEORICO	6
5.1. Marco conceptual	6
5.2. Marco referencial	25
6. METODOLOGIA	31
6.1 Población y muestra	31
6.2 Determinación del tamaño de la muestra	31
6.3 Recopilación de información	32
6.4 Análisis de datos	34
6.5 Análisis FODA de los sistemas de producción hortícola bajo Condiciones protegidas	35
7. RESULTADOS Y DISCUSION	36
7.1 Descripción y ubicación de los invernaderos y casas malla	36
7.2 Tipología de invernaderos	38
7.3 Tipología de casas malla	45
7.4 Análisis de la percepción sobre la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas.	51
7.5 Análisis de la percepción de los productores sobre experiencias positivas y negativas con invernaderos y casas malla	53
7.6 Análisis FODA de los sistemas de producción de hortalizas bajo condiciones protegidas.	57
8. CONCLUSIONES	58
9. RECOMENDACIONES	60
10. BIBLIOGRAFIA	61

11.	ANEXOS	63
1.	Encuesta diagnóstico aplicada para determinar la situación de los Invernaderos y casas malla en seis municipios de Chiquimula	64
2.	Guía de preguntas para entrevista a representantes y expertos nacionales en el tema de invernaderos y casas malla	69
3.	Mapas con puntos georeferenciados de invernaderos y casas malla	71
4.	Priorización de datos incluidos en base de datos SEPH	72
5.	Boleta final de consulta de base de datos SEPH	73
6.	Mapas con las estructuras de ambiente protegido georeferenciados en los seis municipios objeto de estudio	74

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Mapa de ubicación de los 6 municipios productores de tomate y chile en el departamento de Chiquimula.	26
2. Invernadero tipo plano o parral 720 mt ² propiedad de Edin Gonzales periferia del municipio de Olopa.	42
3. Invernadero de estructura semitecnificado, tipo capilla(dos aguas) 500 mt ² . Propietario René Guevara, Olopa.	44
4. Casa malla con estructura semitecnificado, tipo capilla. Propietario Edwin Ceron Soto, Hacienda El Santo, Chiquimula.	48
5. Casa malla con estructura tecnificada, tipo capilla. Modelo Nex Protex Propietario Juan José Berganza, Julumichapa, Ipala, Chiquimula.	50
6. Invernadero tipo parral, con daños en el techo por acción de fuertes Vientos. Propietario Luis Alfredo Nufio, Jocotán, Chiquimula.	55
7. Casa malla destruida por acción de fuertes vientos. Propietario Saúl Giron, Ipala, Chiquimula.	56

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Disponibilidad de agua en el suelo	12
2. Características más importantes de las estructuras tipo invernaderos Encontradas y evaluadas en cada uno de los seis municipios	37
3. Características más importantes de las estructuras tipo casa malla Encontradas y evaluadas en los seis municipios. Septiembre 2007	38
4. Componentes de los niveles tecnológicos de cada tipo de invernadero encontrado en la zona de estudio. Incluye rendimientos respectivos y costos de inversión por mt^2 proporcionados por el propietario de la estructura	39
5. Componentes de los niveles tecnológicos de cada tipo de casa malla encontrado en la zona de estudio. Incluye rendimientos respectivos y costos de inversión por mt^2 proporcionados por el propietario de la estructura	45

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el Departamento de Chiquimula, República de Guatemala. Los municipios objeto de estudio fueron, Chiquimula, Jocotán, Camotan, Ipala, Olopa y Esquipulas; desarrollándose en éstos, la caracterización de la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas (invernaderos y casas malla).

Desde hace más de 5 años proyectos de desarrollo, seguridad alimentaria, Consejos de Desarrollo y Ministerio de Agricultura, promovieron por primera vez la construcción y uso de invernaderos y casas malla para la producción de hortalizas, especialmente tomate *Licopersicum esculentum* y Chile *Capsicum sp.*; desde ese entonces no se había desarrollado una investigación que permitiera evaluar y determinar las principales ventajas y desventajas así como la funcionalidad y manejo de las estructuras de ambientes protegidos en las condiciones edafoclimáticas y socioeconómicas de los municipios donde fueron construidas y especialmente de los productores hortícolas propietarios de las mismas.

La metodología de la presente investigación se basó en llenar una encuesta o boleta de diagnóstico semi estructurada con la totalidad de los propietarios de estructuras de ambientes protegidos en los seis municipios objeto de estudio. De igual forma se realizaron entrevistas a técnicos especialistas en la producción de hortalizas bajo invernaderos y casas malla para conocer del auge de la tecnología en la zona. Se georeferenciaron cada una de las estructuras encontradas determinando su ubicación exacta y la altitud sobre el nivel del mar en la que se construyeron. Para el análisis de la información se utilizó la estadística de medidas de tendencia central, promedios y porcentajes, con lo cual se interpretaron los datos. Además, se realizó un FODA de los sistemas de producción en ambientes protegidos, con lo cual se pudo determinar algunas líneas estratégicas a desarrollarse con los propietarios de las estructuras.

Producto del análisis de la información se pudo realizar una tipología de las estructuras de ambientes protegidos construidos en la zona, dicha tipificación se realizó con base a criterios tales como: materiales utilizados en la construcción de las mismas, tipo de manejo del cultivo, nivel tecnológico, entre otros.

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el Departamento de Chiquimula, República de Guatemala. Los municipios objeto de estudio fueron, Chiquimula, Jocotán, Camotan, Ipala, Olopa y Esquipulas; desarrollándose en estos la caracterización de la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas (invernaderos y casas malla).

Desde hace más de 5 años proyectos de desarrollo, seguridad alimentaria, Consejos de Desarrollo y Ministerio de Agricultura promovieron por primera vez la construcción y uso de invernaderos y casas malla para la producción de hortalizas, especialmente tomate *Lycopersicum esculentum* y Chile *Capsicum sp.*; desde ese entonces no se había desarrollado una investigación que permitiera evaluar y determinar las principales ventajas y desventajas así como la funcionalidad y manejo de las estructuras de ambientes protegidos en las condiciones edafoclimáticas y socioeconómicas de los municipios donde fueron construidas y especialmente de los productores hortícolas propietarios de las mismas.

La metodología de la presente investigación se basó en llenar una encuesta o boleta de diagnóstico semi estructurada con la totalidad de los propietarios de estructuras de ambientes protegidos en los seis municipios objeto de estudio. De igual forma se realizaron entrevistas a técnicos especialistas en la producción de hortalizas bajo invernaderos y casas malla para conocer del auge de la tecnología en la zona. Se georeferenciaron cada una de las estructuras encontradas determinando su ubicación exacta y la altitud sobre el nivel del mar en la que se construyeron. Para el análisis de la información se utilizó la estadística de medidas de tendencia central, promedios y porcentajes, con lo cual se interpretaron los datos. Además, se realizó un FODA de los sistemas de producción en ambientes protegidos, con lo cual se pudo determinar algunas líneas estratégicas a desarrollarse con los propietarios de las estructuras.

Producto del análisis de la información se pudo realizar una tipología de las estructuras de ambientes protegidos construidos en la zona, dicha tipificación se realizó con base a criterios tales como: materiales utilizados en la construcción de las mismas, tipo de manejo del cultivo, nivel tecnológico, entre otros.

1. INTRODUCCION

La Agricultura ha tenido desde siempre la función principal de satisfacer las necesidades de alimentación humana. Sin embargo, en los últimos tiempos los sistemas de producción agrícola se han visto afectados por diversos fenómenos que perjudican directamente la producción de estos alimentos. Las variaciones climáticas sobre todo, han afectado la producción de alimentos a nivel mundial. Los productores hortícolas en reacción a la problemática han utilizado en sus sistemas de producción prácticas inadecuadas que contaminan el medio ambiente, degradan el suelo, hacen más resistentes las plagas, bajan los rendimientos y hacen un ecosistema más vulnerable.

En estos tiempos donde la población humana aumenta cada año, contrasta con que, cada año son menos los agricultores motivados a producir los alimentos para la humanidad. De esa cuenta, nuevas alternativas de producción han tenido que ser desarrolladas y perfeccionadas por el hombre.

El cultivo intensivo bajo ambientes controlados conocidos como: a) sistema de invernadero y b) casas malla, son unas de las alternativas que permiten al productor evaluar en forma permanente el desarrollo de la planta; facilitando un mejor control de los requerimientos nutricionales, cambios climáticos, manejo y control de las plagas. Los cultivos protegidos, comparados a la producción tradicional, reducen la contaminación por agroquímicos dado que se utiliza menor número de aplicaciones para el control de las plagas.

Consideraciones de costo y mercado también incentivan el sistema de invernadero o casa malla. Ante los bajos precios en el mercado de algunos productos estacionales, una cosecha controlada reduce el riesgo de pérdidas y permite un abastecimiento constante durante el año.

Mayores rendimientos, uniformidad, limpieza y sanidad en los productos, y la posibilidad de generar más de un solo cultivo y una sola cosecha durante todo el año, hacen que el sistema de invernadero y casa malla sean atractivos para el productor. Así la

tecnología de invernaderos y casas malla busca principalmente el incremento de la calidad y mejores rendimientos, con un mayor margen de seguridad en la cosecha.

En Guatemala el tema de los invernaderos y las casas malla es relativamente nuevo, la alta inversión inicial requerida para la construcción de los mismos ha limitado el acceso de esta tecnología a muchos productores de hortalizas en el país. En el Departamento de Chiquimula el tema es aun incipiente, aunque desde hace cinco años se inicio a través de algunos proyectos de desarrollo rural, seguridad alimentaría y el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA- la construcción de dichas estructuras.

La mayoría de los invernaderos y casas malla en el departamento de Chiquimula se han instalado sin tomar en cuenta los parámetros y características necesarias para la construcción de los mismos; como por ejemplo el tipo de cultivo, volumen de producción y calidades requeridas, mercado de destino y demandas (calidad, cantidad, forma y tiempo de entrega), condiciones agro climáticas de la región: información climática detallada incluyendo temperaturas máximas, mínimas y de promedio (diurnas y nocturnas), humedad relativa, velocidad y dirección del viento, niveles de radiación (horas y cantidades), lluvias (cantidad anual y máximo en mm/h), análisis del terreno: examen topográfico y análisis de suelo (composición física y química), pendiente del terreno y dirección de la plantación de acuerdo a los ángulos de radiación, elección del modelo de invernadero y casa malla y de sus accesorios apropiados, etc.

Por lo antes expuesto fue necesario realizar una caracterización para conocer la situación de las estructuras de manejo de ambientes controlados (invernaderos y casas malla) para la producción de hortalizas (tomates *Lycopersicum esculentum* y chiles *Capsicum sp.*) principalmente, en el departamento de Chiquimula, Guatemala. Conocer el número de estas estructuras en el departamento, la distribución actual de las mismas, los tipos existentes, materiales utilizados para su construcción, cultivos dentro de los mismos, problemas de manejo de la estructura y de los cultivos, estado de las estructuras y su uso actual; y costos de instalación de la infraestructura.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

En el Departamento de Chiquimula, especialmente en los municipios tradicionalmente productores de hortalizas, los agricultores han sido beneficiados desde hace cinco años por proyectos de desarrollo rural y seguridad alimentaria; por el Ministerio de Agricultura, Consejo de Desarrollo Departamental y otros entes; en la construcción de infraestructura para la producción de hortalizas en ambientes controlados, especialmente invernaderos y casas mallas; agricultores innovadores de igual forma han invertido en la tecnología mencionada. Sin embargo se desconoce la funcionalidad y sostenibilidad de las tecnologías en los medios o condiciones donde han sido instalados.

Por tal razón es determinante desarrollar un proceso de investigación que genere información base, que permita conocer cuál es la funcionalidad de las estructuras (invernaderos y casas malla), los rubros hortícolas producidos en las mismas; con el fin de orientar a corto, mediano y largo plazo a los entes públicos y privados que contemplen acciones en la línea de tecnificación de la producción hortícola.

3. JUSTIFICACION

Desde el año dos mil dos, los proyectos de desarrollo rural en el departamento de Chiquimula, PRODERT y FAO-PESA ejecutaron proyectos de apoyo a familias productoras, otorgando como parte de este apoyo, estructuras de control de ambientes (invernaderos y casas malla), como una alternativa a la producción convencional de hortalizas en el departamento. Estas iniciativas surgen para otorgar tecnologías alternativas de producción que contemplen la conservación del ambiente y la producción de forma sostenible en la zona.

Dado el auge de esta tecnología en el departamento, y la falta de seguimiento técnico a los agricultores inmersos en ella, es importante conocer los aprendizajes basados en la funcionalidad de las estructuras de protección y sus cultivos (costos de instalación, uso actual, materiales utilizados, problemas de selección y manejo de cultivos, tipología de invernaderos y casas malla, número de estas estructuras en los principales municipios productores de Chiquimula, entre otras) que puedan orientar estrategias de investigación y asistencia técnica contemplados dentro de las acciones que hacen los diferentes entes públicos y privados que trabajan el tema, para los productores hortícolas que cuentan con esta tecnología.

Así, esta investigación permite a técnicos de campo e instituciones públicas y privadas, tener una visión amplia de los factores relevantes en cuanto a la producción bajo condiciones controladas. Por ejemplo, la información recopilada permite a las instituciones que desarrollan proyectos de innovación tecnológica a tener un mejor enfoque de los principales problemas que enfrentan los productores y los posibles beneficios ambientales producto de la adaptación de dicho sistema productivo.

4. OBJETIVOS

4.1. General

Conocer la situación actual de las estructuras de manejo de ambientes controlados (invernaderos y casas malla) utilizadas para la producción de hortalizas en seis municipios del departamento de Chiquimula, Guatemala.

4.2. Específicos

1. Conocer el número, ubicación, tipo, dimensiones y materiales utilizados para la construcción de los invernaderos y casas malla que existen en los municipios de: Ipala, Camotan, Jocotán, Olopa, Esquipulas y Chiquimula en el departamento de Chiquimula.
2. Establecer el tipo de manejo y uso que se les da a los invernaderos y casas malla.
3. Determinar los cultivos y los problemas de manejo dentro del invernadero y casa malla que afectan a los productores y propietarios de las estructuras.
4. Conocer las principales ventajas y desventajas de las estructuras construidas, para proponer alternativas de manejo.
5. Creación de una base de datos dinámica para el registro de la información recolectada y posterior actualización.

5. MARCO TEORICO

5.1 MARCO CONCEPTUAL

5.1.1 Definición de invernaderos o cultivos bajo techo

Un invernadero es una estructura o construcción cubierta y abrigada artificialmente con plástico u otros materiales, en cuyo interior es posible regular manual o automáticamente las condiciones medio ambientales para garantizar el desarrollo óptimo de una o varias especies cultivadas (Riaño 1992).

Barquero 2001, considera que un invernadero es una edificación arquitectónica cuyo objetivo principal es proteger y prolongar el período de cultivo y cosecha de hortalizas débiles, frutales y plantas ornamentales de condiciones ambientales adversas (fuertes lluvias, vientos, temperaturas extremas, plagas y enfermedades). De acuerdo a la norma AFNOR V 57001 de la Comunidad Económica Europea, es un “Recurso agrícola destinado al cultivo y a la protección de las plantas explotadas, cuyas dimensiones permiten a un hombre trabajar cómodamente en su interior” durante el desarrollo de la planta.

Los cultivos bajo invernaderos son considerados un sistema de producción intensiva que requiere en forma permanente de habilidades del productor para controlar y manejar los diferentes ciclos, la cosecha y la manipulación de la planta (Lizama 1984).

5.1.2 Construcciones livianas de sarán y malla (casa sombra o casas malla)

Se usan para proteger cultivos de una intensa radiación solar, generalmente cultivos de pimiento. Son construcciones movibles, que se cubren con un tipo de malla negra (sarán), que provoca un sombreado de 30 – 50%. También se puede colocar por encima de una malla mosquitera de 50 mesh (cerrado herméticamente), para proteger cultivos de verano únicamente contra plagas.

5.1.3 Impacto Ambiental

La degradación del ambiente y los recursos naturales puede ser causada por poco o por demasiado desarrollo económico en una sociedad. La pobreza rural, el avance de la frontera agrícola y la presión poblacional a menudo se combinan para causar estrés a medida que el crecimiento de la población aumenta provocado por la emigración del campo a la ciudad. Asimismo, el crecimiento económico conduce con frecuencia a la degradación del medio ambiente y de los recursos naturales (construcción de infraestructuras, presas y embalses). Entre los impactos ambientales más comunes se destacan: la degradación de praderas naturales y tierras de pasturas, causadas por sobre pastoreo, la pérdida de suelo productivo debido a la implementación de prácticas agrícolas inapropiadas, el uso excesivo de pesticidas en los cultivos agrícolas que contaminan las cuencas, la siembra a favor de la pendiente en tierras de laderas, la pérdida de bosques productivos como consecuencia de la necesidad de la implementación de la agricultura y recolección de leña.

5.1.4 Desarrollo de la producción bajo techo

a) Antecedentes

En los últimos años el desarrollo de la industria de plásticos ha tomado gran auge en el sector agrícola, especialmente en los cultivos protegidos. En el contexto mundial esta industria ha revolucionado la producción vegetal, ha permitido convertir tierras aparentemente improductivas en modernas explotaciones agrícolas, por lo que se han incrementado las superficies de hortalizas producidas en invernaderos (Barquero 2001).

Por ejemplo, la provincia de Almería en España pasó de una agricultura de subsistencia a contar con una gran concentración de invernaderos que la caracterizan como un modelo de desarrollo agrícola en muchas partes del mundo (López 1999). Actualmente existen cerca de 32,320 a 36,360 hectáreas de cultivo producidos en invernaderos de estilo techo plano (Cantliffe *et al.* 2002).

En Centroamérica, la producción bajo techo de forma intensiva y tecnificada se desarrolló hace aproximadamente diez años, dada la necesidad de contrarrestar

los fenómenos ambientales que afectan a la mayoría de hortalizas. Los invernaderos han sido utilizados con el objetivo de cultivar hortalizas bajo condiciones controladas (Barquero 2001).

En Guatemala la superficie ocupada por invernaderos en 1999, se estimaba en unas 310 hectáreas, de las cuales el 42% era cultivada con rosas *Rosa chinensis* Jacq, 35% semillas de flores, 11% Clavel *Dianthus caryophyllus* L., Hortalizas 4% y el resto otros cultivos, entre ellos Flor de Pascua, pilones de tabaco, brócoli, melón, tomate, entre otros. (Agexpront 2001)

A la fecha, la distribución porcentual de los cultivos bajo invernadero ha cambiado, como ejemplo podemos mencionar que Guatemala actualmente es el principal exportador de Flor de Pascua en el mundo, aproximadamente un 80% de las macetas que se venden en Estados Unidos dependen de una u otra forma de Guatemala. (Agexpront 2001)

La mayor concentración de invernaderos se localiza en el Municipio de San Miguel Dueñas, Departamento de Sacatepéquez, seguido de los Municipios Parramos, El Tejar y Tecpán, en el departamento de Chimaltenango. La altura oscila entre los 1000 a 1800 metros sobre el nivel del mar, predominando el clima templado y frío, con poca presencia de heladas, exceptuando los invernaderos localizados a mayor altura, en los que son muy temidas las heladas tardías de febrero y marzo. (Agexpront 2001).

5.1.5 Experiencia en la producción bajo techo.

Con el objeto de popularizar la tecnología de producción agrícola bajo techo, entre otras cosas, por las múltiples ventajas en obtener producción intensiva de productos agrícolas de calidad, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, en coordinación con la AGEXPRONT y la industria de la transformación local, han ejecutado programas de promoción de cultivos protegidos consistentes en la construcción de invernaderos y casas malla en distintos sitios a nivel nacional. A la fecha no se tienen resultados publicados, sin

embargo se esperan que sean de mucho beneficio pues el grupo objetivo, son los pequeños productores agrícolas. (Agexpront 2001)

5.1.6 Ventajas de la producción bajo techo

La producción de cultivos hortícolas bajo ambientes controlados presenta las siguientes ventajas:

- Los cultivos son más precoces, lo cual permite adelantar el inicio de la producción o también alargar el período de cosecha. Al aumentar la temperatura del suelo el cultivo se desarrolla y produce con mayor rapidez.
- Los invernaderos funcionan como un tanque almacenador de temperatura, el cual durante el día acumula energía calórica que es utilizada por la planta para los procesos fisiológicos.
- Al disminuir la evaporación se reducen las pérdidas de humedad del suelo dentro del invernadero. El agua que se evapora del suelo se condensa en el techo y cae nuevamente cerrando así el ciclo, lo que permite mayor uniformidad de la humedad y se logra con esto distanciar la frecuencia de riego. El agua que se pierde es la absorbida por la planta a través de sus raíces.
- En los invernaderos se presenta menos problemas de malezas en los cultivos. Por ejemplo, el color negro del plástico utilizado en las coberturas del suelo evita el crecimiento de éstas, ya que se reduce la penetración de la luz hasta el suelo impidiendo de esta manera su desarrollo.
- Las aplicaciones de plaguicidas que se efectúan bajo invernadero por medio de aspersión, lo que permite el control eficiente de las mismas. Se controlan las corrientes de aire que pueden penetrar y producir efecto de deriva y ocasionar de esta manera la pérdida del producto aplicado.
- La utilización de fertilizantes orgánicos (estiércol, compost o compuestos similares) dentro de las estructuras bajo techo permiten mejorar las

propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, de esta manera mantener su fertilidad natural y ayudando a obtener máxima productividad y vida útil del mismo.

- En un invernadero se busca de forma sustancial reducir costos fijos (mano de obra), aumentando los rendimientos por área con un número limitado de empleados que manejen de forma adecuada el área en producción.
- Los productos obtenidos son de mayor calidad y tamaño, este parámetro es determinante en los mercados al momento de comercializarlos.

5.1.7. Desventajas de la producción bajo techo

Entre las desventajas que presentan las estructuras para la producción bajo techo, se destacan las siguientes:

- Los cultivos manejados bajo condiciones de invernadero presentan problemas de resistencia de plagas, las cuales se adaptan a las condiciones ambientales y no responden a los productos que se utilizan para su control.
- Falta de asesoría técnica, a causa de la poca experiencia en la producción de invernaderos.
- Aumento en los costos de producción por el uso inadecuado de plaguicidas y fertilizantes, debido al desconocimiento de los problemas fitosanitarios más importantes.
- Acumulación de residuos nocivos para la salud en los productos de consumo fresco (tomate, chile dulce, lechuga, pepino y otros).
- Contaminación causada por los desechos de plástico una vez terminada la vida útil de los mismos.

- Altos costos de inversión del establecimiento de la infraestructura, mantenimiento y operación; lo que limita la implementación de este tipo de tecnología.
- Dificultad con la calidad de agua de riego ya que muchos de los productores la extraen de los ríos o de pozos contaminados por ciertas bacterias.

5.1.8 Factores a considerar para la construcción de un invernadero

Para construir un invernadero hay que tener en cuenta que la infraestructura es un medio con el cual se trata de modificar parcial o totalmente el espacio cubierto. Los elementos como: temperatura, luz, humedad y CO₂, son factores de vital importancia para el desarrollo y producción de los cultivos.

Según Rosa y Russo 1998, en la construcción de un invernadero o casa malla se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Una razón meramente económica, ya que la producción bajo invernadero o casa malla responde mejor que la producción en campo abierto.
- Se pretende un mejor control de los factores de producción y se hace uso eficiente y racional de los recursos. La inversión se recupera con mayor rapidez.
- Poseer resistencia a vientos fuertes, dado que muchas veces ponen en peligro la infraestructura y el cultivo.
- La construcción del invernadero o casa malla debe ser duradera para permitir la producción de más ciclos de cultivo, y más rentabilidad en el proceso productivo.
- Control permanente de la humedad del suelo dentro del invernadero.
- Cultivar hortalizas en invernaderos o casas malla con rentabilidad atractiva, implica considerar aspectos de mercado, calidad volumen, canal de

comercialización, precio, planificación de la producción y aplicación de una tecnología que no se conoce.

5.1.9 Elección del lugar, ubicación, orientación y dimensiones.

Cuando se construye un invernadero o casa malla deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos básicos:

- a) Tipo de suelo:** Este aspecto es determinante para la producción de hortalizas en forma intensiva, ya que se requiere de elementos básicos para el desarrollo de la planta. (Barquero 2001). Es importante conocer la textura del suelo ya que esta representa la disponibilidad de agua que este posee. En el cuadro 1 se presenta la disponibilidad de agua de acuerdo a la textura del suelo.

Cuadro 1. Disponibilidad de agua en el suelo

Textura del suelo	Agua Disponible. (Lts/m ³ de suelo)
Arenosa	35
Arenosa limosa	60
Limo arenosa	75
Limosa	100
Limosa arcillosa	115

Fuente: Barquero 2001

- b) Ubicación:** Los invernaderos deben ubicarse siempre en un lugar alto. Este principio asegura la buena aireación. Es conveniente construirlo en terreno relativamente plano con una ligera pendiente para facilitar el escurrimiento superficial de las aguas lluvias. De esta forma se evita el deterioro del plástico por el almacenamiento de aguas en los canales o el techo del invernadero (Rosa et al. 1998).
- c) Orientación:** Los fuertes vientos y el recorrido del sol, son factores importantes para el crecimiento y desarrollo del cultivo; es recomendable que la orientación sea de suroeste a noreste. Algunos invernaderos se encuentran orientados de este a oeste, esto depende de la trayectoria del sol

y de esta manera lograr captar la mayor cantidad posible de radiación solar durante el día (Rosa y Russo 1998).

d) Dimensiones: En Guatemala no están definidas las dimensiones, existen formas y tamaños muy variados. Se debe tomar en cuenta la relación volumen / superficie cubierta (V/S), la cual deberá ser como mínimo 3/1. Cuanto mayor es el volumen de aire retenido, mayor será la cantidad de calor acumulado por unidad de superficie durante el día que se perderá durante la noche. Un invernadero puede tener las siguientes dimensiones: 25 metros de ancho, 50 ó 60 metros de largo y 4 o 5 metros de alto como máximo (Rosa y Russo 1998). En Chiquimula los invernaderos instalados van desde áreas de 200 hasta los 1000 metros cuadrados; teniendo la mayoría de invernaderos y casas mallas instalados un promedio de 500 metros cuadrados.

5.1.10 Modelos de Construcción

Para construir un invernadero o casa malla hay que tener en cuenta dos aspectos muy importantes: la luminosidad y la resistencia al viento. La elección de la forma, la orientación y ubicación de la estructura. Podría afectar sensiblemente los aspectos inicialmente mencionados. (Rosa y Russo 1998).

a) Formas del techo

a.1 Triángulo: Históricamente viene de los invernaderos europeos que tenían techo de vidrio. Es menos adecuado cuando se usan coberturas de polietileno, pues es más difícil su estiramiento, y con vientos o lluvias intensas, éste puede rasgarse. Tiene mejor penetración de luz en horas de la mañana y de la tarde pues la radiación solar incide en forma perpendicular sobre el techo. En horas del mediodía una parte de la radiación se refleja, por el ángulo que forman los rayos al incidir sobre el techo. (Shany 2003).

a.2 Arco: Más conveniente para colocar las coberturas de polietileno. Es más resistente que el tipo triángulo. Permite mayor penetración de luz, especialmente en áreas de días cortos. (Shany 2003)

a.3 Gótico: Consiste en una figura especial, siendo una combinación entre las dos formas tradicionales: triángulo y arco. Presenta las ventajas de ambas y reduce sus desventajas. Es una invención israelí de la compañía. "Azrom". (Shany 2003)

a.4 Serrucho (Abierto): Consiste en triángulos erectos, siendo la parte vertical, la abertura (o cortina) del techo. No es una forma muy recomendable. Si la inclinación es adecuada, la abertura resulta muy grande, si en cambio la inclinación es menor habría un mal escurrimiento del agua de lluvia. Es posible construir dos triángulos (doble abertura) por cada nave, obteniendo así una mejor aireación e inclinación del techo. Sin embargo hay que tener en cuenta la sombra que produce este tipo de techo. (Shany 2003)

a.5 Combinación de aberturas: Se refiere a cualquier figura que tiene aberturas en el techo. Puede ser arco o gótico. Es la forma tecnológicamente más avanzada y es muy apta para zonas cálidas. Las aberturas en el techo permiten liberar masas de calor acumulado dentro del invernadero. (Shany 2003)

5.1.11. Materiales.

a) De la construcción

Se usa madera o hierro, preferentemente hierro galvanizado (tratado con una solución de ácido de zinc). Este tratamiento lo protege contra la corrosión. Si se usa madera, tiene que ser de una buena calidad, tratada contra plagas y pintada. El grosor de las tablas o de las barras, depende del tipo del cultivo al cual se destinará el invernadero. También depende de la velocidad de los vientos y de la intensidad de las precipitaciones en el lugar.

Si el cultivo es de bajo porte (flores o almácigos), es suficiente una construcción más liviana y de material más delgado. Pero si el cultivo es pesado (como en el caso del tomate indeterminado), es imprescindible el uso de tablas o barras más gruesas y una construcción más reforzada. Por supuesto, que el grosor de las tablas de madera siempre deberá ser más grueso que las del hierro. Compañías que son expertas en este campo, usan perfiles de hierro que son más sofisticadas y mucho más resistentes como los de tipo T ó C.

Tomando en consideración los precios de construcción, en la mayoría de los países (aún en los trópicos), una construcción de madera gruesa y de buena calidad, no es mucho más barata que una de hierro. Una construcción de hierro galvanizado dura por lo menos 15 años. En cambio, una de madera, aún si es de buena calidad, tendrá una vida útil de máximo 5 años. En una construcción de hierro se pueden también utilizar tablas de madera, por ejemplo, para la extensión del plástico y de la malla mosquitera. (Shany 2003)

La construcción del tutorado: Es recomendable que sea una parte integral de la construcción general. De esta manera se gana espacio para el cultivo. En caso contrario debe construirse por separado con postes gruesos los cuales toman mucho espacio apto para el cultivo (alrededor de 25%) y producen mucha sombra, afectando el desarrollo normal del cultivo.

El sistema de tutorado puede utilizar las mismas barras de hierro (como las de la construcción) colocándoselas a la altura de las plantas (aproximadamente 3 mt.) alrededor de toda la construcción. Las hileras del cultivo se sostienen de alambres gruesos los cuales se tienden a lo largo de las naves por encima de cada hilera. Hay que recordar, que toda la construcción tiene que ser diseñado para soportar un peso de hasta 30 Kg por cada metro cuadrado. (Shany 2003)

b) De cobertura

En general, la cobertura tiene que ser de algún material transparente. Si no, las plantas de abajo no van a tener luz para su crecimiento. La luz solar que traspasa la cobertura sirve para el proceso de la fotosíntesis de las plantas, y

en parte se convierte en calor. Esto es justamente “*el efecto del invernadero*”. La cantidad y la calidad de la luz solar, transmitida por el material que cubre el techo del invernadero, son de los factores más importantes que determinan finalmente la calidad y el rendimiento del cultivo. Ambos factores dependen, sin lugar a duda, de la calidad del material de cobertura.

En ciertas ocasiones especiales se escoge algún material que produce cierta cantidad de sombra (Sarán, por ejemplo), para cultivos que requieren menor intensidad solar.

Actualmente, no sólo la transparencia sino muchas cualidades adicionales caracterizan la calidad de los materiales de cobertura. Por ejemplo: El bloqueo de la radiación infrarroja (IR) de onda larga evita el escape del calor del invernadero durante la noche. Otra cualidad es la capacidad de filtración (bloqueo) de la radiación ultravioleta, etc. (Shany 2003)

Entre los materiales comúnmente utilizados para la cobertura del techo y sus características están:

Vidrio: Es el material más transparente que existe. Tiene buena filtración de la radiación IR. Históricamente, fue el primer material que fue usado para invernaderos en Europa. Sus desventajas: Es muy frágil y peligroso, relativamente caro. (Shany 2003)

Polietileno: Es un plástico flexible, con una buena transparencia, resistente y relativamente barato. Además adquiere una larga gama de características físicas, ópticas y químicas, que pueden ser incorporadas en la película como una parte integral. Hoy en día, es el material más práctico y común, entre los que se usan para las coberturas de los invernaderos. (Shany 2003)

Poli-carbonato: Es un material del tipo plástico rígido, transparente y con ciertas cualidades ópticas parecidas a las del polietileno. Tiene muy buena

resistencia y durabilidad, y se está usando especialmente en zonas donde se necesita alta resistencia física (contra vientos, nieve, etc.) (Shany 2003)

Palrig: Plástico transparente grueso y flexible, hecho de una combinación integral de polietileno y una malla metálica. Es un material muy resistente y de una larga duración después de su colocación. Su transparencia es menor que la del polietileno usándose en cultivos menos exigentes a la luz. (Shany 2003)

Malla mosquitera: En general se usa una malla de polietileno, pues, es el material más transparente entre las mallas y relativamente económico. Se usa una malla de 50mesh, lo que significa: 50 hoyos por una pulgada cuadrada. Esta barrera es obligatoria para evitar la penetración de plagas como la mosca blanca, los áfidos, etc. Por otra parte, permite la penetración de cierta parte del aire natural. Hoy en día, esta malla puede presentar también cualidades ópticas como las del polietileno, por ejemplo: resistencia a la radiación UV.

En general, esta malla se le usa para cubrir las ventanas de las cortinas, pero en ciertas condiciones climáticas (cálidas y sin lluvias), se la puede usar como la única cobertura de la construcción (incluso del techo) sin usar el plástico. En tal caso, el único objetivo es proteger el cultivo de las plagas. El costo de la malla en general es mayor que el costo del plástico. (Shany 2003)

5.1.12 Clasificación de los Invernaderos

Los invernaderos se pueden clasificar de distintas formas, según se atienda a determinadas características de sus elementos constructivos (por su perfil externo, según su fijación o movilidad, por el material de cubierta, según el material de la estructura, etc.

La elección de un tipo de invernadero está en función de una serie de factores o aspectos técnicos:

- a. Tipo de suelo. Se deben elegir suelos con buen drenaje y de alta calidad aunque con los sistemas modernos de fertirriego es posible utilizar suelos pobres con buen drenaje o sustratos artificiales.
- b. Topografía. Son preferibles lugares con pequeña pendiente orientados de norte a sur.
- c. Vientos. Se tomarán en cuenta la dirección, intensidad y velocidad de los vientos dominantes.
- d. Exigencias bioclimáticas de la especie en cultivo
- e. Características climáticas de la zona o del área geográfica donde vaya a construirse el invernadero
- f. Disponibilidad de mano de obra (factor humano)
- g. Imperativos económicos locales (mercado y comercialización).

Según la conformación estructural, los invernaderos se pueden clasificar en:

- a. Planos o tipo parral.
- b. Tipo raspa y amagado.
- c. Asimétricos.
- d. Capilla (a dos aguas, a un agua)
- e. Doble capilla
- f. Tipo túnel o semicilíndrico.
- g. De cristal o tipo Venlo.

1. Invernadero plano o tipo parral

Este tipo de invernadero se utiliza en zonas poco lluviosas, aunque no es aconsejable su construcción. La estructura de estos invernaderos se encuentra constituida por dos partes claramente diferenciadas, una estructura vertical y otra horizontal:

La **estructura vertical** está constituida por soportes rígidos que se pueden diferenciar según sean perimetrales (soportes de cerco situados en las bandas y los esquineros) o interiores (pies derechos).

Los pies derechos intermedios suelen estar separados unos 2 m en sentido longitudinal y 4m en dirección transversal, aunque también se presentan separaciones de 2x2 y 3x4.

Los soportes perimetrales tienen una inclinación hacia el exterior de aproximadamente 30° con respecto a la vertical y junto con los vientos que sujetan su extremo superior sirven para tensar las cordadas de alambre de la cubierta. Estos apoyos generalmente tienen una separación de 2 m aunque en algunos casos se utilizan distancias de 1,5 m.

Tanto los apoyos exteriores como interiores pueden ser rollizos de pino o eucalipto y tubos de acero galvanizado.

La **estructura horizontal** está constituida por dos mallas de alambre galvanizado superpuestas, implantadas manualmente de forma simultánea a la construcción del invernadero y que sirven para portar y sujetar la lámina de plástico.

Los invernaderos planos tienen una altura de cubierta que varía entre 2,15 y 3,5 m y la altura de las bandas oscila entre 2 y 2,7 m. Los soportes del invernadero se apoyan en bloques troncopiramidales prefabricados de hormigón colocados sobre pequeños pozos de cimentación.

Las **principales ventajas** de los invernaderos planos son:

- Su economía de construcción.
- Su gran adaptabilidad a la geometría del terreno.
- Mayor resistencia al viento.
- Aprovecha el agua de lluvia en periodos secos.
- Presenta una gran uniformidad luminosa.

Las **desventajas** que presenta son:

- Poco volumen de aire.
- Mala ventilación.
- La instalación de ventanas cenitales es bastante difícil.
- Demasiada especialización en su construcción y conservación.

- Rápido envejecimiento de la instalación.
- Poco o nada aconsejable en los lugares lluviosos.
- Peligro de hundimiento por las bolsas de agua de lluvia que se forman en la lámina de plástico.
- Peligro de destrucción del plástico y de la instalación por su vulnerabilidad al viento.
- Difícil mecanización y dificultad en las labores de cultivo por el excesivo número de postes, alambre de los vientos, piedras de anclaje, etc.
- Poco estanco al goteo del agua de lluvia y al aire ya que es preciso hacer orificios en el plástico para la unión de las dos mallas con alambre, lo que favorece la proliferación de enfermedades fúngicas.

2. Invernadero en raspa y amagado

Su estructura es muy similar al tipo parral pero varía la forma de la cubierta. Se aumenta la altura máxima del invernadero en la cumbrera, que oscila entre 3 y 4,2 m, formando lo que se conoce como raspa. En la parte más baja, conocida como amagado, se unen las mallas de la cubierta al suelo mediante vientos y horquillas de hierro que permite colocar los canalones para el desagüe de las aguas pluviales. La altura del amagado oscila de 2 a 2,8 m, la de las bandas entre 2 y 2,5 mt. La separación entre apoyos y los vientos del amagado es de 2x4 y el ángulo de la cubierta oscila entre 6 y 20°, siendo este último el valor óptimo. La orientación recomendada es en dirección este-oeste.

Ventajas de los invernaderos tipo raspa y amagado:

- Su economía.
- Tiene mayor volumen unitario y por tanto una mayor inercia térmica que aumenta la temperatura nocturna con respecto a los invernaderos planos.
- Presenta buena estanqueidad a la lluvia y al aire, lo que disminuye la humedad interior en periodos de lluvia.
- Presenta una mayor superficie libre de obstáculos.
- Permite la instalación de ventilación cenital situada a sotavento, junto a la arista de la cumbrera.

Desventajas:

- Diferencias de luminosidad entre la vertiente sur y la norte del invernadero.
- No aprovecha las aguas pluviales.
- Se dificulta el cambio del plástico de la cubierta.
- Al tener mayor superficie desarrollada se aumentan las pérdidas de calor a través de la cubierta.

3. Invernadero asimétrico o inacral

Difiere de los tipo raspa y amagado en el aumento de la superficie en la cara expuesta al sur, con objeto de aumentar su capacidad de captación de la radiación solar. Para ello el invernadero se orienta en sentido este-oeste, paralelo al recorrido aparente del sol.

La inclinación de la cubierta debe ser aquella que permita que la radiación solar incida perpendicularmente sobre la cubierta al mediodía solar durante el solsticio de invierno, época en la que el sol alcanza su punto más bajo. Este ángulo deberá ser próximo a 60° pero ocasiona grandes inconvenientes por la inestabilidad de la estructura a los fuertes vientos. Por ello se han tomado ángulo comprendidos entre los 8 y 11° en la cara sur y entre los 18 y 30° en la cara norte.

La altura máxima de la cumbrera varía entre 3 y 5 m, y su altura mínima de 2,3 a 3 m. La altura de las bandas oscila entre 2,15 y 3 m. La separación de los apoyos interiores suele ser de 2x4 m.

**Ventajas de los invernaderos asimétricos:**

- Buen aprovechamiento de la luz en la época invernal.
- Su economía.
- Elevada inercia térmica debido a su gran volumen unitario.
- Es estanco a la lluvia y al aire.
- Buena ventilación debido a su elevada altura.
- Permite la instalación de ventilación cenital a sotavento.

Desventajas de los invernaderos asimétricos:

- No aprovecha el agua de lluvia.
- Se dificulta el cambio del plástico de la cubierta.
- Tiene más pérdidas de calor a través de la cubierta debido a su mayor superficie desarrollada en comparación con el tipo plano.

4. Invernadero de capilla

Los invernaderos de capilla simple tienen la techumbre formando uno o dos planos inclinados, según sea a un agua o a dos aguas.

Este tipo de invernadero se utiliza bastante, destacando las siguientes **ventajas**:

- Es de fácil construcción y de fácil conservación.
- Es muy aceptable para la colocación de todo tipo de plástico en la cubierta.
- La ventilación vertical en paredes es muy fácil y se puede hacer de grandes superficies, con mecanización sencilla. También resulta fácil la instalación de ventanas cenitales.
- Tiene grandes facilidades para evacuar el agua de lluvia. Permite la unión de varias naves en batería.

La anchura que suele darse a estos invernaderos es de 12 a 16 metros. La altura en cumbrera está comprendida entre 3,25 y 4 metros.

Si la inclinación de los planos de la techumbre es mayor a 25° no ofrecen inconvenientes en la evacuación del agua de lluvia.

La ventilación es por ventanas frontales y laterales. Cuando se trata de estructuras formadas por varias naves unidas la ausencia de ventanas cenitales dificulta la ventilación.

5. Invernadero de doble capilla

Los invernaderos de doble capilla están formados por dos naves yuxtapuestas. Su ventilación es mejor que en otros tipos de invernadero, debido a la ventilación cenital que tienen en cumbrera de los dos escalones que forma la yuxtaposición de las dos naves; estas aberturas de ventilación suelen permanecer abiertas

constantemente y suele ponerse en ellas malla mosquitera. Además también poseen ventilación vertical en las paredes frontales y laterales.

Este tipo de invernadero no está muy extendido debido a que su construcción es más dificultosa y cara que el tipo de invernadero capilla simple a dos aguas.

6. Invernadero túnel o semicilíndrico

Se caracteriza por la forma de su cubierta y por su estructura totalmente metálica. El empleo de este tipo de invernadero se está extendiendo por su mayor capacidad para el control de los factores climáticos, su gran resistencia a fuertes vientos y su rapidez de instalación al ser estructuras prefabricadas.

Los soportes son de tubos de hierro galvanizado y tienen una separación interior de 5x8 o 3x5 m. La altura máxima de este tipo de invernaderos oscila entre 3,5 y 5 m. En las bandas laterales se adoptan alturas de 2,5 a 4 m.

El ancho de estas naves está comprendido entre 6 y 9 m y permiten el adosamiento de varias naves en batería. La ventilación es mediante ventanas cenitales que se abren hacia el exterior del invernadero.

Ventajas de los invernaderos tipo túnel:

- Estructuras con pocos obstáculos en su estructura.
- Buena ventilación.
- Buena estanqueidad a la lluvia y al aire.
- Permite la instalación de ventilación cenital a sotavento y facilita su accionamiento mecanizado.
- Buen reparto de la luminosidad en el interior del invernadero.
- Fácil instalación.

Desventajas:

- Elevado coste.
- No aprovecha el agua de lluvia.

7. Invernaderos de cristal o tipo venlo

Este tipo de invernadero, también llamado Venlo, es de estructura metálica prefabricada con cubierta de vidrio y se emplean generalmente en el Norte de Europa.

El techo de este invernadero industrial está formado por paneles de vidrio que descansan sobre los canales de recogida de pluviales y sobre un conjunto de barras transversales. La anchura de cada módulo es de 3,2 m. Desde los canales hasta la cumbrera hay un solo panel de vidrio de una longitud de 1,65 m y anchura que varía desde 0,75 m hasta 1,6 m.

La separación entre columnas en la dirección paralela a las canales es de 3m. En sentido transversal está separado 3,2 m si hay una línea de columnas debajo de cada canal, o 6,4 m si se construye algún tipo de viga en celosía.

Ventajas:

- Buena estanqueidad lo que facilita una mejor climatización de los invernaderos.

Desventaja:

- La abundancia de elementos estructurales implica una menor transmisión de luz.
- Su elevado coste.
- Naves muy pequeñas debido a la complejidad de su estructura.

5.2 MARCO REFERENCIAL

5.2.1 Descripción del departamento de Chiquimula y sus principales Municipios productores de hortalizas.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El presente estudio se realizó en 6 municipios (Chiquimula, Ipala, Camotán, Jocotán, Esquipulas y Olopa) del departamento de Chiquimula, lugares donde se concentran la mayoría de productores de hortalizas que cuentan con invernaderos y casas malla. La localización geográfica de cada municipio se describe a continuación:

Municipio de Chiquimula

El departamento de Chiquimula, limita al Norte con el departamento de Zacapa, al Sur con el departamento de Jutiapa y la república de El Salvador, al este con la república de Honduras y al Oeste con los departamentos Zacapa y Jalapa. Se encuentra ubicado en una Latitud Norte de 14° 47' 58" y una Longitud de 89° 32' 48", cuenta con una extensión territorial de 372 Km², con una altitud de 344 metros sobre el nivel del mar (msnm). Se ubica a una distancia de 169 Km., con la ciudad capital y comunica a ésta, por la ruta al Atlántico y la ruta CA-10. (Segeplan 2003)

Municipio de Ipala

El municipio de Ipala, según el Instituto Geográfico Nacional (IGN), se encuentra en el mapa de Ipala 2259-I escala 1:50,000, con las coordenadas latitudinales 14° 37' 10". El banco de marca (MB) del IGN en la estación de ferrocarril se encuentra a una altura de 822.76 metros sobre el nivel del mar (msnm), por lo que generalmente su clima es templado. La extensión territorial es de 228 Km². (Segeplan 2003)

Municipio de Camotán

El municipio de Camotán está ubicado en el departamento de Chiquimula, se encuentra en las coordenadas latitud norte 14°49'13" longitud oeste 89°22'24". La distancia de la cabecera municipal de Camotán a la cabecera departamental

de Chiquimula es de 32 Km por la carretera que conduce al lugar fronterizo el Florido con la república de Honduras. Se encuentra a una altitud de 650 – 1500 msnm. La extensión territorial del municipio es de 232 Km² (Segeplan 2003)

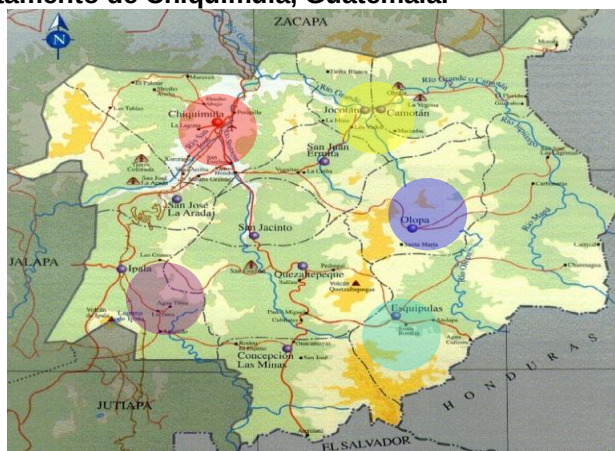
Municipio de Esquipulas

El Municipio de Esquipulas está situado en la parte sur-oriental del departamento de Chiquimula, en el área del Trifinio de las líneas divisorias entre las repúblicas de El Salvador, Honduras y Guatemala, a una altitud que oscila entre los 600 y 2,500 metros sobre el nivel del mar (msnm) en las montañas más altas; latitud 14° 33'48'', longitud 89° 21'06''. Su extensión territorial es de 532 Km², Colinda al norte con los Municipios de Olopa, Jocotán y Camotán, al sur con el municipio de Metapán, El Salvador, al oriente con los departamentos de Copan y Ocotepeque, Honduras y al poniente con el municipio de Concepción las Minas y parte de Quezaltepeque. (Segeplan 2003)

Municipio de Olopa

El Municipio de Olopa se encuentra localizado a una Latitud de 14 ° 41'25'' y una longitud de 89 ° 21'00'', con una extensión de 156 kilómetros cuadrados, a una altura de 1,350 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con un clima subtropical templado, en los primeros y últimos meses del año hace mucho frío. Sus límites se encuentran definidos de la siguiente manera: al norte con el municipio de Jocotán; al sur con Esquipulas y al oeste con Quezaltepeque y San Juan Ermita. Cuenta con una extensión territorial de 156 Km² (Segeplan 2003)

FIGURA 1. Mapa de Ubicación de los 6 municipios productores de tomate y chile en el departamento de Chiquimula, Guatemala.



Fuente: Archivos Digitales CTPT.

TEMPERATURA

Debido a que en Chiquimula existen grandes diferencias de altitud, se presentan temperaturas variadas, los municipios de Chiquimula, San José La Arada, San Juan Ermita, San Jacinto, Jocotán y Camotán son cálidos, mientras que Esquipulas, Olopa, Concepción Las Minas, Ipala y Quezaltepeque son templados. En forma general, en el departamento las temperaturas suelen ser relativamente altas, pero uniformes. (Segeplan 2003)

En los municipios considerados como templados las temperaturas medias máximas mensuales se sitúan entre los 27–28 grados centígrados (°C), las medias mínimas bajan hasta los 14 °C ó 13 °C. Las variaciones estacionales promedian alrededor de 4 °C, aunque las diarias pueden ser mayores de 10 °C. No se conoce de heladas o temperaturas bajas extremas. En los municipios cálidos las medias máximas anuales están entre los 36–38 °C, mientras que las mínimas están entre los 16 y los 18 °C. Las temperaturas más altas se registran durante los meses de marzo y abril. (Segeplan 2003)

ZONAS DE VIDA

Con base en el sistema Holdridge y la clasificación de zonas de vida de Guatemala, en el departamento de Chiquimula se diferencian cinco de las catorce zonas de vida reportadas para Guatemala, las cuales se identifican y detallan a continuación:

Monte espinoso Subtropical (me-S)

La vegetación natural está constituida mayormente por arbustos espinosos. Las especies características son el cacto *Cactus spp.* tuna *Opuntia spp.*, espino blanco o subín *Acacia farnesiana*, limoncillo *Jaquima spp.*, upay *Cordia alba*, pitaya de árbol *Parekia spp.*, guayacán *Guaiaicum guatemalensis* y roble *Quercus spp.* (De La Cruz 1983)

Bosque seco Subtropical (bs-S)

Este se encuentra principalmente en los municipios de Chiquimula, San José La Arada y parte Camotán, la vegetación característica es pochote, pumpo *Cochlospermum vitifolium*, conacaste blanco *Abizzia mexicana*, palma *Sabal mexicana*, guacamayo *Phylocarpus septentrionalis*, ceibillo *Ceiba aesculifolia* y cola de ardilla *Alvarados amorfoides*. (De la Cruz, 1983)

Bosque húmedo Subtropical templado (bh-S)t

Esta es la zona más extensa en Chiquimula, se encuentra principalmente en los municipios de Concepción Las Minas, Esquipulas, Ipala y Camotán; se caracteriza por la presencia de roble *Quercus spp*, encino *Quercus spp*, pino colorado *Pinus oocarpa*, nance *Byrsonima crassifolia* y hoja de lija *Curatella americana*. (De la Cruz 1983)

Bosque muy húmedo Subtropical frío (bmh-S)f

Se localiza principalmente en el Cerro Montecristo, Concepción Las Minas, y Esquipulas en las fronteras con El Salvador y Honduras, dentro de la vegetación más común están aguacatillo *Persea schiedreana*, pimientillo *Rapanea ferruginea*, zapotillo *Clethra spp*, arayán *Myrica spp*, sangre de dragón *Croton draco*, fruto de paloma *Eurya seemanii* y liquidambar *Liquidambar styraciflua*. (De la Cruz 1983)

Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB)

Se encuentra en una pequeña área del cerro Montecristo en el municipio de Esquipulas. En este bosque es común encontrar, canac *Chiranthodendrum pentadactylon*, pino blanco *Pinus ayacahuite*, pino triste *Pinus pseudostrobus* y ciprés común *Cupressus lusitánica*. (De la Cruz 1983)

SUELOS

Según Simmons los suelos de Chiquimula pertenecen a la clase miscelánea de terrenos de los suelos aluviales no diferenciados. Los suelos del municipio de Ipala están comprendidos dentro de los suelos poco profundos, franco arcilloso, arcilloso y en menor cantidad franco arcilloso arenoso por origen volcánico. Los

suelos identificados en el municipio de Camotán, son suelos con escasa profundidad, compuestos en su mayoría por arcillas, franco arcillosos (Negro, amarillo y blanco), limosos arcillosos y pedregosos, con formación de aluviones cuaternarios, cretáceos – eoceno, paleozoico y terciario distribuido en todo el territorio y para el municipio de Esquipulas pertenece a los valles no diferenciados; estos incluyen una amplia variedad de clases de materiales madre, tipos de suelo y grado de inclinación; gran parte tiene un 1% de pendiente, conveniente para la agricultura mecanizada, pero también se incluyen áreas con una pendiente de 5%. (Simmons *et al.* 1959)

5.2.2 Estudios similares realizados en Guatemala

En 2002 el proyecto FAO-PESA implementó un programa de producción bajo invernadero basado en Unidades de Aprendizaje Mutuo (UAM), donde se ha capacitado de manera participativa a grupos de familias productoras. A partir del 2003 se trabajó con grupos organizados de productores y productoras en la construcción y puesta en marcha de invernaderos de tipo parral. Desde entonces esa práctica se ha difundido en muchas comunidades y ha producido resultados positivos. A la luz de ello, existe un fuerte interés de instituciones y productores en la replicación de esta práctica en el resto del país. Sin embargo, nunca se había hecho un trabajo de sistematización exhaustivo que permitiera la replicación de la práctica. Gracias a las lecciones aprendidas por los técnicos PESA, esta experiencia quiere llenar ese vacío y permitir a las instituciones que estén interesadas, de valerse de un documento que pueda guiarlas en la replicación de la práctica. (FAO-PESA). (Campanale *et al.* 2005)

5.2.3 Estudios Similares realizados en Centro América

Un estudio similar se efectuó en la cuenca del río Reventazón, provincia de Cartago, República de Costa Rica, con el objetivo de analizar la estructura de costos de la producción de hortalizas cultivadas bajo invernadero y de esta forma brindar información financiera a los productores, técnicos y organizaciones que impulsan acciones de desarrollo de esta tecnología en la cuenca.

El estudio permitió agrupar y clasificar de acuerdo al tipo de estructura los invernaderos que presentan características similares como materiales de construcción, área cultivada, grado de tecnología utilizada y años de vida útil.

Además el estudio permitió determinar los costos promedio de inversión por metro cuadrado para cada estructura.

Mediante los indicadores financieros (VAN, TIR, VET, B/C) se pudo determinar que todos los invernaderos localizados en la cuenca presentan viabilidad financiera para la producción de chile dulce, tomando como referencia una tasa de descuento al 16%. (Alas 2003)

6. METODOLOGIA

6.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para seleccionar el área de estudio y los productores que participaron en el proceso de investigación, se tomó como marco de referencia los listados de productores de hortalizas (tomate *Lycopersicum esculentum* y chile *Capsicum sp.*) que cuentan con invernadero y/o casa malla, y que forman parte de las organizaciones de productores que aglutina la Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala –FASAGUA- en los seis municipios priorizados en el departamento de Chiquimula y en segunda instancia los listados de productores a quienes se les instalaron invernaderos y/o casas malla por parte del Programa Especial de Seguridad Alimentaria (FAO – PESA), Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible en Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región del Trifinio – PRODERT-, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, Consejos de Desarrollo y productores particulares, los que se convirtieron en la población que fue objeto de estudio. Todos los productores entrevistados residen en los municipios que el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA- a través de su revista MAGAActual de julio 2006 identificó como los máximos productores de los cultivos mencionados en el departamento de Chiquimula, siendo estos: Esquipulas, Ipala, Chiquimula, Olopa, Camotán y Jocotán.

6.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Establecida la población total de productores que cuentan con invernadero y / o casa malla, se procedió a entrevistar a la totalidad de los mismos. Al inicio del estudio se estimó que en los seis municipios del departamento de Chiquimula el número de productores que cuentan con estas infraestructuras no sobrepasaban la cantidad de cincuenta, este dato fue tomado de estimaciones que técnicos de FASAGUA, MAGA y organizaciones de productores ubicados en la zona expresaron al investigador en entrevistas informales.

6.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

a. Encuesta a productores propietarios de invernaderos y/o casas malla.

Para la recopilación de la información primaria se dio seguimiento a la metodología de encuestas a la población total de los propietarios de las estructuras. Las mismas se realizaron en el lugar donde se ubica el invernadero o casa malla del productor(a), con el objeto de conocer los sistemas de producción bajo condiciones protegidas, las condiciones de los mismos y el uso que se les está dando. La herramienta utilizada para recoger la información fue una boleta diagnóstico semi estructurada, aplicada para determinar la situación de los invernaderos y casas malla en seis municipios (Esquipulas, Ipala, Olopa, Chiquimula, Camotán y Jocotán) del departamento de Chiquimula donde se encuentran ubicados los mismos.

La boleta utilizada fue estructurada en nueve secciones, las cuales se describen a continuación: I) Datos del Productor; II) Datos de la Finca; III) Datos del Invernadero o casa malla; IV) Manejo Agronómico del Cultivo; V) Manejo del Suelo; VI) Manejo de insectos – plagas; VII) Manejo de Patógenos y Nematodos, VIII) Costos y IX) Manejo de Mercados.

De las nueve secciones con que contó la boleta de encuesta, se seleccionaron en cada sección los ítems más importantes para ser incorporados en una base de datos digital donde se vaciaron las respuestas obtenidas de los propietarios de estructuras de ambientes controlados. Esto con el fin de favorecer el análisis concreto de la información recolectada y mejorar la calidad de la información.

La boleta de encuesta utilizada se puede observar en el **Anexo 1**.

b. Entrevista a expertos nacionales en la producción bajo invernadero y casas malla.

Con el propósito de conocer y documentar la relevancia del tema “Producción de hortalizas bajo ambientes protegidos” en Guatemala, se

realizaron diez entrevistas a la misma cantidad de expertos a nivel nacional que trabajan con invernaderos y casas malla. Se realizaron este número de entrevistas en relación al número de organizaciones del sector público y privado que brindan el expertiz en el País y en la zona donde se realizó el estudio.

Dentro de las instituciones que aportaron un experto en el tema de la producción en invernaderos y casas malla están: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-; Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala -FASAGUA-; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-; Programa Especial de Seguridad Alimentaria -PESA- y empresas privadas que proporcionan el servicio de venta, instalación y asesoría de las estructuras de invernaderos y casas malla.

La Guía de preguntas orientadoras con que se desarrollaron las entrevistas puede observarse en el **Anexo 2**.

c. Georeferenciación de los invernaderos y casas malla objeto del presente estudio.

Con el propósito de geo-posicionar cada uno de los invernaderos y casas malla existentes en los municipios priorizados para la realización del estudio en el departamento de Chiquimula, se geo-referenciaron con un aparato de geoposicionamiento global -GPS Garmin- de tipo navegador, obteniendo las coordenadas de ubicación y altitud sobre el nivel del mar. La misma se realizó posterior a la entrevista del propietario de la estructura de protección de ambientes controlados.

Se presento a la oficina del Sistema de Información Geográfica -SIG- del CUNORI la información levantada, para la elaboración de cuatro mapas que cubren los seis municipios objeto del presente estudio, donde se ubican los invernaderos y casas malla en el departamento de Chiquimula. En cada uno de los mapas se instala un punto que indica la presencia de un invernadero o

casa malla. Estos mapas constituyen un elemento importante en la base de datos dinámica elaborada para realizar el vaciado y registro permanente de la información primaria recolectada. Dentro de cada mapa incluido en la base de datos se ubicaron los puntos georeferenciados y se puede consultar la información básica sobre el propietario, tipo de estructura, manejo de cultivos, área en metros cuadrados de la estructura, entre otros datos de mayor importancia.

Un ejemplo de mapas georeferenciados se puede consultar en el **Anexo 3**.

6.4 ANÁLISIS DE LOS DATOS

La información levantada se analizó de la siguiente forma: la información cuantitativa fue vaciada en una base de datos dinámica denominado Sistema Estadístico de la Producción de Hortalizas –SEPH-, la base de datos fue construida junto a un consultor externo y es parte de este documento. En la base de datos dinámica se incluyeron los ítems priorizados en cada una de las secciones que comprendía la boleta de encuesta, (Ver anexo 4, Priorización de datos a incluir en base de datos SEPH).

Dentro de los datos priorizados se encuentran: i. Fecha de llenado de boleta, ii. Condiciones de la propiedad de la tierra, iii. Ubicación de la estructura invernadero y/o casa malla (departamento, municipio, aldea, coordenadas geográficas, altitud), iv. Cultivo actual, v. manejo del cultivo (variedad o híbrido, análisis de suelo, análisis de agua, tipo de fertilización, procedencia de los pilones o plantines que utiliza, enfermedades/plagas frecuentes y su método de control), vi. Tipo de estructura (invernadero o casa malla), vii. Área de la estructura en metros cuadrados, viii. Topografía sobre la cual fue construida (plana o ladera), ix. Tipo de riego con que cuentan y x. costo en el que incurrió el productor para la construcción de la estructura. La boleta de salida obtenida de la base de datos SEPH se puede observar en el **Anexo 5**.

Se utilizó la metodología estadística de las medidas de tendencia central, promedios y porcentajes, para la interpretación de resultados; con la

información cualitativa obtenida, se tabuló en forma descriptiva. Cada aspecto investigado fue analizado individualmente, los cuales reflejan la causa de los problemas manifestados por los productores de hortalizas bajo condiciones protegidas en la zona de estudio; luego se realizó el consolidado de la información obtenida; determinando la situación actual y funcionalidad de los invernaderos y casas malla en el departamento de Chiquimula, en los seis municipios priorizados.

6.5 ANÁLISIS FODA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN HORTÍCOLA BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS

Se realizó un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas a partir de la Matriz FODA, la misma proporciona cuatro estrategias distintas pero muy interrelacionadas. **i.** La Estrategia DA (mini – mini) cuyo objetivo es minimizar tanto las debilidades como las amenazas. **ii.** La estrategia DO (mini – maxi) la cual intenta minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades. **iii.** La Estrategia FA (maxi – mini) en esta se busca maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas, y **iv.** La Estrategia FO (maxi – maxi) es la situación ideal y trata de que tanto fortalezas y oportunidades sean aprovechadas al máximo.

El análisis FODA se realizó con base a las encuestas diagnóstico y entrevistas informales realizadas con productores propietarios de invernaderos y casas malla, así como con los especialistas nacionales del tema. No se pudo desarrollar de forma participativa debido al insipiente nivel de organización entre los productores propietarios de las mencionadas estructuras y el nivel de individualismo que persiste.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la caracterización de la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas (invernaderos y casas malla) en seis municipios del departamento de Chiquimula se describen a continuación:

7.1 DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LOS INVERNADEROS Y CASAS MALLA

Para la realización de este estudio se seleccionaron seis municipios del Departamento de Chiquimula, los cuales según datos del Ministerio de Agricultura son los de mayor producción de hortalizas (tomate y chile principalmente) en el departamento con un 95% de la producción. Estos municipios son Esquipulas, Ipala, Camotan, Chiquimula, Olopa y Jocotán. Además en estos municipios es donde se han construido el 95% de las estructuras para la producción de hortalizas bajo condiciones controladas.

Se consideró como universo a todos los productores que en el momento de realizar el estudio contaban con invernaderos y/o casas malla en los seis municipios seleccionados. Los cuales fueron obtenidos de los diferentes proyectos de desarrollo rural, Ministerio de Agricultura y Ganadería, consejos de desarrollo departamental que han apoyado la construcción de los invernaderos y casas malla en la región.

Al momento de planificar el estudio se estimo encontrar aproximadamente 50 invernaderos y 10 casas mallas produciendo tomate, chile y pilones de estos cultivos. Ya desarrollado el estudio, se encontraron 34 invernaderos y 10 casas mallas, para un total de 44 estructuras de ambientes protegidos.

En el **cuadro 2 y 3** se describen las características más importantes de las estructuras tipo invernaderos y casas malla evaluadas en el estudio y su distribución por municipio.

Cuadro 2. Características más importantes de las estructuras tipo invernaderos encontradas y evaluadas en cada uno de los seis municipios. Septiembre 2007

No.	Propietario(a)	Estructura	Area m ²	Cultivo	Ubicacion		Altitud msnm
					Aldea /Caserio	Municipio	
1	Ernesto Gálvez Marroquín	Invernadero	504	Tomate	El Sauce	Ipala	900
2	Edwin Conrado Orellana	Invernadero	500	Tomate	La Esperanza	Ipala	820
3	William Martínez Pacheco	Invernadero	1260	Pilones	Valle Dolores	Esquipulas	920
4	Edin González	Invernadero	720	Tomate	Cabecera Municipal	Olopa	1326
5	Buenaventura Portocarrero	Invernadero	200	Tomate	Laguna de Cayur	Olopa	1305
6	Santos Onofre García	Invernadero	441	Tomate	La Prensa	Olopa	810
7	Rene Guevara Auxume	Invernadero	200	Tomate	El Cerron	Olopa	1064
8	Baltasar Mancilla Manchame	Invernadero	588	Tomate	Guior	Camotan	780
9	Nerio Castañeda Manchame	Invernadero	500	Tomate	Guior	Camotan	777
10	Cristian Barrera Barrera	Invernadero	588	Tomate	Cabecera Municipal	Camotan	780
11	Abner Espino	Invernadero	472	Tomate	Lela Chanco	Camotan	667
12	Anacleto Raymundo	Invernadero	529	Tomate	El Volcan	Camotan	1193
13	Alidio Esquivel Ipiña	Invernadero	2000	Pilones	El Volcan	Camotan	1152
14	Lázaro Mendoza Loza	Invernadero	450	Tomate	El Volcan	Camotan	1150
15	Guillermo Vásquez	Invernadero	1800	Tomate	El Volcan	Camotan	1319
16	Isaias Avalos Raymundo	Invernadero	500	Tomate	La Lima	Camotan	1198
17	Elfidio Gutierrez Méndez	Invernadero	441	Tomate	Lantiquin	Camotan	711
18	Agustín Martínez	Invernadero	650	Tomate	Dos Quebradas	Camotan	1043
19	Rogelio García	Invernadero	800	Tomate	Dos Quebradas	Camotan	1043
20	Francisco Interiano	Invernadero	500	Tomate	Dos Quebradas	Camotan	1054
21	Antonio Gutierrez	Invernadero	500	Tomate	Dos Quebradas	Camotan	1028
22	Santos Encarnación Avalos	Invernadero	840	Tomate	Dos Quebradas	Camotan	984
23	Luis Alfredo Nufio	Invernadero	1700	T y Chile	Talquezal	Jocotán	1235
24	Marco Tulio Díaz	Invernadero	500	Tomate	Talquezal	Jocotán	1185
25	Cesar López	Invernadero	225	Chile	Talquezal	Jocotán	1198
26	Julio García	Invernadero	400	Chile	Talquezal	Jocotán	1180
27	Miguel Esquivel	Invernadero	661	Tomate	Talquezal	Jocotán	1174
28	Elsa Marina Pérez	Invernadero	955	Tomate	Plan de Candelero	Jocotán	1006
29	María Dora Pérez	Invernadero	504	Tomate	Plan de Candelero	Jocotán	1026
30	Cruz Felipe Pérez	Invernadero	504	Tomate	Plan de Candelero	Jocotán	1021
31	Juan Miguel García López	Invernadero	1143	Tomate	Plan de Candelero	Jocotán	1047
32	Francisco Hernández	Invernadero	450	Tomate	Guaraquiche	Jocotán	675
33	Juan Ramón Hernández	Invernadero	500	Tomate	Guaraquiche	Jocotán	671
34	Valentin Ramírez García	Invernadero	486	Tomate	Tierra Blanca	Jocotán	842
TOTAL m²			23011				

Cuadro 3. Características más Importantes de las estructuras tipo casa malla encontradas y evaluadas en cada uno de los seis municipios. Septiembre 2007

No.	Propietario(a)	Estructura	Area m ²	Cultivo	Ubicacion		Altitud msnm
					Aldea /Caserio	Municipio	
1	CUNORI	Casa Malla	1000	Tomate y Chile	Cabecera Municipal	Chiquimula	342
2	Edwin Cerón Soto	Casa Malla	1000	Tomate	Hacienda El Santo	Chiquimula	600
3	Juan Morán	Casa Malla	1711	Tomate y Chile	Hacienda El Santo	Chiquimula	594
4	Juan José Berganza	Casa Malla	7000	Tomate y Chile	Julumichapa	Ipala	920
5	Fredy Berganza	Casa Malla	7000	Chile y Tomate	Julumichapa	Ipala	910
6	Edgar Girón	Casa Malla	1000	Tomate	El Obraje	Ipala	801
7	Saúl Girón	Casa Malla	1000	Tomate	Dolores	Ipala	870
8	César Eduardo Sandoval	Casa Malla	1000	Chile	Lela Obraje	Camotan	772
9	Brigido Raymundo	Casa Malla	1280	Tomate	Lela Chanco	Camotan	513
10	Herlim Jimenez	Casa Malla	1000	Chile	Cabecera Municipal	Jocotán	685
TOTAL AREA M²			22991				

En el **Anexo 6** Se pueden observar los mapas 1, 2, 3 y 4 que muestran la ubicación de las estructuras tipo invernaderos y casas malla ubicadas en los seis municipios del departamento de Chiquimula en septiembre del año 2007. Donde se puede observar el punto de georeferenciación de cada una de las estructuras, así como el rango altitudinal donde se encuentran ubicadas.

7.2 TIPOLOGÍA DE INVERNADEROS

A falta de un diseño exclusivo de invernaderos y/o casas malla en la zona; en el presente estudio se agruparon dos tipos de invernaderos: **i. rústicos** y **ii. Semitecnificados**. De acuerdo al tipo de material utilizado en su construcción, tecnología utilizada dentro de la estructura y el manejo del cultivo, principalmente.

En el cuadro 4 se presenta en resumen los principales componentes de los niveles tecnológicos de cada tipo de invernadero tipificado en la zona de estudio.

Cuadro 4. Componentes de los niveles tecnológicos de cada tipo de invernadero encontrado en la zona de estudio. Incluye rendimientos respectivos y costos de inversión por mt² proporcionados por el propietario de la estructura.

Nivel de Tecnología	Estructura y Cobertura	Ambiente o Medio		Método de Cultivo	Rendimiento promedio reportado en 500m ²	Costo estimado de inversión por m ² según productores.
		Mata o follaje	Raíz			
Invernaderos Rústicos	Armazón de madera Las bases no son fundidas Película de PE una capa. Malla antiafidos 50 mesh. Construidos en terrenos con topografía inclinada Vida útil máximo 3 años	Ventilación deficiente No cuentan con equipos para medir HR y T°	Tierra Riego por goteo de baja presión control manual	Híbridos de crecimiento determinado. Sistema de tutorio inadecuado Control de plagas y enfermedades de tipo convencional	27,500 libras de tomate.	Q. 44.00
Invernaderos Semitecnificados	Armazón de madera tratada combinadas con hierro. Las bases son fundidas Película de PE una capa. Malla antiafidos 50 mesh. Construidos en terrenos con topografía plana Vida útil mínimo 5 años.	Cuentan con ventanas zenitales Cuenta con equipo para el control de T°	Tierra Riego por goteo de baja presión control manual Acolchado plástico	Híbridos de crecimiento determinado. Sistema de tutorio inadecuado Control de plagas y enfermedades de tipo convencional	30,250 libras de tomate. 550 cajas de 55 libras ciclo de producción de 6 meses.	Q. 65.00

7.2.1 Invernaderos de Estructura Rústica.

Los invernaderos rústicos se identificaron como aquellos que presentan estructuras o armazones normalmente de madera roísa o acerrada y alambre galvanizado como soporte. Las bases de los parales de madera no se encuentran fundidas con cemento, por lo que a su contacto directo con el suelo reducen considerablemente su vida útil. Estos invernaderos están diseñados normalmente en tipo parral o planos. Presentan un techo de plástico transparente de aproximadamente 4mm de espesor, el mismo plástico cubre aproximadamente la mitad de las paredes laterales; utilizan en las paredes laterales malla antiafidos de 50 mesh que tiene la función de impedir en gran medida el la entrada de insectos en la estructura, y esto constituye las únicas ventanas para la salida y entrada de aire.

Poseen un sistema de riego por goteo de baja presión, la distancia entre goteros va de 0.30 a 0.33 mt. El 65% de estos invernaderos están contruidos en terrenos inclinados (entre el 20 y 45% de pendiente) lo cual lo cual es una limitante para el manejo de algunas variables climáticas (Humedad Relativa y Temperatura) dentro del invernadero. Según los expertos en el manejo de invernaderos indican que la temperatura al interior de la estructura debe ser cinco grados centígrados (5° C) menos que la temperatura ambiente, pero en la zona de estudio, los invernaderos de estructura rústica al ingresar a los mismos la proporción es completamente inversa a lo ideal.

No cuenta con instrumentos para medir la humedad relativa ni la temperatura dentro del invernadero. El manejo de los factores antes mencionados es difícil debido al diseño y a la topografía donde fueron contruidos; la mayoría de las estructuras cuentan con alturas a cumbre en la parte superior de 2 a 2.5 metros y en la parte inferior del invernadero alcanzan los 4 y 5 metros.

Con relación a las condiciones y prácticas de bioseguridad que debe poseer un invernadero, están son muy poco implementadas a pesar que cuentan con casetas de pediluvio o doble entrada, muchas veces las puertas de acceso son abiertas al mismo tiempo lo que provoca el ingreso de plagas que no deberían

ingresar al sistema protegido. Problemas de distribución en la zona y el precio del Vanodine impide que se utilice el pediluvio de forma adecuada. En la mayoría de los invernaderos y casas malla no se utiliza ningún sustituto al vanodine.

Según el estudio los invernaderos construidos tienen un costo promedio de Q 44.00 el metro cuadrado, considerando el tipo de material, sistema de riego y la mano de obra en la zona. La vida útil de un invernadero al momento del estudio es de 2 a 3 años, y los propietarios atribuyen la reducción de la vida útil a factores climáticos como la lluvia y el viento. Es importante indicar que estas estructuras no poseen un sistema de tutoreo que permita manejar variedades de hortalizas de crecimiento indeterminado.

Este tipo de invernaderos se caracteriza porque el manejo está a cargo del propietario (a) y en la mayoría de ocasiones participa el grupo familiar; el cultivo prioritario en estos invernaderos es el Tomate (*Lycopersicon esculentum*) de crecimiento determinado especialmente el híbrido Silverado. Los distanciamientos de siembra son de 0.80 a 1.50 metros entre surco y 0.30 a 0.60 metros entre planta, el trasplante se realiza en surco simple o doble. El control fitosanitario del cultivo es convencional basado en un control químico de plagas y enfermedades. Se aplican fertilizantes químicos sintéticos solubles a través del sistema de riego por goteo. Las plagas que regularmente afectan el cultivo en este tipo de estructura es la Mosca blanca *Bemisia tabaci*, Araña Roja *Tetranychus urticae*, Gusano nochera *Agrotis Spp*, Gusano del Fruto *Heliothis zea*, principalmente. Entre las enfermedades más comunes están: el tizón tardío *Phytophthora infestans*, tizón temprano *Alternaria solani*, Marchitez Bacteriana *Ralstonia solanacearum*, Fusarium Sp., entre otras.

Se reportan producciones promedio de 27,500 libras de tomate *Lycopersicon esculentum* por ciclo de producción (500 cajas de 55 libras c/u), en un área de 500 metros cuadrados de invernadero rustico. No realizan ningún tipo de análisis de agua y suelo. Producen únicamente dos ciclos al año. La producción se comercializa con intermediarios y detallistas en los mercados locales. Y no reciben asistencia técnica continúa.

Según el estudio realizado el 88% de los invernaderos son de tipo rustico, esto corresponde a 30 estructuras que representan un área total de 17,722 metros cuadrados y el área promedio de cada estructura es de 590 metros cuadrados. El 80% de los invernaderos tipo rustico se encuentran en los municipios de Camotan y Jocotán; y el 100% de estos son de tipo plano o parral. El 33% de estos invernaderos están ubicados a altitudes de 667 a 900 msnm y el 67% restantes se ubican entre los 901 y 1,326 msnm.

En la figura 2 se puede observar un invernadero con estructura rústica, tipo plano o parral.



Figura 2. Invernadero Tipo Plano o Parral 720 m2 propiedad de Edin Gonzales, periferia Olopa.

7.2.2 Invernaderos de Estructura Semi-Tecnificada.

Los invernaderos de estructura Semi – tecnificada son aquellos que presentan estructuras o armazones normalmente de madera tratada, y en algunos casos combinada con metal además de alambre galvanizado utilizado como soporte. Las bases de los pilares de madera se encuentran fundidas con cemento, lo que permite una mayor vida de la estructura.

Estos invernaderos están diseñados a semejanza de los invernaderos tipo capilla (de dos aguas), de una sola sección o más de una (batería de invernaderos), tiene techo de plástico transparente de aproximadamente 4 a 5 mm de espesor,

con el mismo plástico se cubren aproximadamente la mitad de la paredes laterales; el resto de las paredes está cubierta con malla antiafidos de 50 mesh. Poseen ventanas Zenitales para la salida del aire caliente; poseen sistema de riego por goteo y utilizan acolchado plástico en la preparación del suelo.

Los invernaderos de estructura Semi-tecnificada representan el 12% (4 de 34) y el 50% de este tipo de invernaderos están contruidos sobre suelos de topografía plana. El manejo de la temperatura y humedad relativa sigue siendo uno de los problemas en estas estructuras porque prevalece una mayor temperatura en su interior que en el exterior. Aunque en este tipo de invernadero se cuenta con termómetros para medir la temperatura en el interior.

Los invernaderos semi - tecnificados cuentan con alturas a cumbrera que van de 2.5 a 3.5 metros. Al igual que las estructuras rusticas no cuentan con un sistema de tutorado para el manejo de variedades tomate *Licopersicum esculentum* y chile *Capsicum sp.* de crecimiento indeterminado.

Con relación a la bioseguridad, poseen pediluvio y entradas con doble puerta, se utilizada desinfectante como Vanodine, Cloro para la desinfección del personal al momento de ingresar al mismo.

Según datos proporcionados por los productores el metro cuadrado de este tipo de invernadero tiene un costo de Q 65.00 incluyendo el sistema de riego y la mano de obra utilizada para la construcción. Además, según los materiales de construcción utilizados estos tienen una vida útil de cinco a ocho años, pero ningún invernadero de este tipo en la zona de estudio cuenta con más de tres años de construido.

El cultivo prioritario en este tipo de invernaderos es el tomate *Licopersicum esculentum* de crecimiento determinado especialmente el híbrido silverado, y el manejo del cultivo es realizado por el propietario. Los distanciamientos de siembra son de 1.20 a 1.50 mt entre surco y 0.30 a 0.33 mt entre plantas a doble surco. El manejo de plagas y enfermedades sigue siendo convencional

predominando el control químico; las plagas que regularmente les afectan son Mosca blanca *Bemisia tabaci*, Araña Roja *Tetranychus urticae*, Gusano nochoero *Agrotis sp*, Gusano del Fruto *Heliothis zea*. Entre las enfermedades más comunes les afecta el tizón tardío *Phytophthora infestans* y tizón temprano *Alternaria solani*, Marchitez Bacteriana *Ralstonia solanacearum*, Fusarium sp, entre otras. Las fertilizaciones se realizan utilizando fertilizantes hidrosolubles, y los propietarios de estas estructuras realizan anualmente un análisis de suelo.

Según el estudio el rendimiento del cultivo de tomate es de 27,500 a 30,000 libras (500 a 550 cajas de 55 libras c/u) en 500 metros cuadrados por ciclo de producción, produciendo dos ciclos por año. La producción se vende individualmente a intermediarios y detallistas en los mercados locales.

La asistencia técnica especializada que reciben los propietarios es esporádica, proporcionada por expertos individuales de la región o por técnicos de casas comerciales dedicadas a la construcción de invernaderos.

El área total que cubre este tipo de invernadero es 5,289 metros cuadrados; el área promedio de cada uno es de 1,322 metros cuadrados. Estos invernaderos se encuentran ubicados en los municipios de Camotán dos estructuras, Jocotán una estructura y Esquipulas una estructura. Tres de los invernaderos son tipo capilla y uno es de tipo colombiano, todos se encuentran ubicados entres los 920 y 1320 msnm.

En la figura 3 se puede observar un invernadero con estructura Semi – tecnificada, tipo capilla.



Figura 3. Invernadero de estructura Semi – tecnificada, tipo capilla (dos aguas), 500 m2. Propietario Rene Guevara, Olopa.

7.3 TIPOLOGÍA DE LAS CASAS MALLA

Al igual que los invernaderos, en las casas malla que se evaluaron se pueden clasificar en dos tipos: 1. Semitecnificadas y 2. Tecnificadas.

En el cuadro 5 se presenta en resumen de los principales componentes de los niveles tecnológicos de cada tipo de casa malla tipificada en la zona de estudio.

Cuadro 5. Componentes de los niveles tecnológicos de cada tipo de casa malla encontrado en la zona de estudio. Incluye rendimientos respectivos y costos de inversión por m^2 proporcionados por el propietario de la estructura.

Nivel de Tecnología	Estructura y Cobertura	Ambiente o Medio		Método de Cultivo	Rendimiento promedio reportado en 1000m^2	Costo estimado de inversión por m^2 según productores.
		Mata o follaje	Raíz			
Casas malla semi-tecnificadas	Armazón de madera reforzado con piezas de hierro. Las bases son fundidas con cemento. Malla antiafidos 50 mesh para techo y laterales. Construidos en terrenos con topografía plana. Vida útil promedio es de 3 a 5 años.	Ventilación deficiente. Regulan entrada de luz por medio de pantallas de sarán en el techo. No cuentan con equipos para medir HR y T°. Manejan pediluvio con Vanodine.	Tierra. Riego por goteo con goteros auto-comp.	Híbridos de crecimiento determinado en la mayoría de estructuras y materiales de crecimiento indeterminado en la minoría. Sistema de tutorio a base de madera de descarte apoyado con pita de nylon. Control de plagas y enfermedades de tipo convencional.	1000 cajas de tomate y/o 1400 bolsas de chile pimiento. En un ciclo de producción de 6 meses.	Q. 65.00
Casas malla tecnificadas	Armazón de hierro galvanizado. Las bases de hierro son fundidas con cemento. Techo de malla antiafidos 50 mesh y de igual forma para los laterales. Construidos en terrenos con topografía plana. Vida útil promedio es de 10 a 15 años.	Ventilación deficiente. Regulan entrada de luz por medio de pantallas de sombra con sarán manejado a un 30 o 40% de entrada de luz. Cuentan con equipos y manejan la HR y T°. Pediluvio con vanodine.	Tierra. Riego por goteo con goteros autoco m-pensados.	Híbridos de crecimiento determinado para chile pimiento, y tomates de crecimiento indeterminado. Sistema de tutorio aéreo. Control de plagas y enfermedades de tipo convencional químico.	1000 cajas de tomate y/o 11000 bolsas de chile pimiento en 7000m^2 . En un ciclo de producción de 8 meses. El rendimiento de tomate se vio afectado por mal manejo de plagas dentro de la estructura.	Q. 75.00

7.3.1 Casas Malla Semi Tecnificadas

Las casas malla Semi tecnificadas se identificaron como aquellas que presentan estructuras o armazones normalmente de madera reforzadas con piezas de hierro y alambre galvanizado como soporte del techo y de las paredes laterales. Las bases de los parales de madera se encuentran fundidas con cemento, por lo que al no tener contacto directo con el suelo aumenta considerablemente su vida útil. Estas casas malla están diseñadas normalmente a dos aguas como las casas malla tipo capilla y son las que predominan en la zona. El techo está construido con malla antiafidos color blanca de 50 mesh con la misma malla se cubren las paredes laterales de la estructura.

Poseen sistema de riego por goteo, a una distancia de goteros de 0.30 a 0.33 mt. La mayoría de estas casas malla están construidas sobre una topografía plana (entre cero y diez por ciento de pendiente). En algunas ocasiones se regula la entrada de luz dentro de la cada malla colocando una pantalla de sarán color negro a alturas de cuatro a cinco metros. En las casas malla semi tecnificada la temperatura es mayor que en el exterior.

El 85% de las casas mallas con estructuras semi tecnificadas no cuentan instrumentos para medir la humedad relativa ni temperatura en su interior. Estas estructuras cuentan con alturas a cumbrera de cuatro a cinco metros.

La bioseguridad es prioritaria e importante, realizando buen uso de los pediluvios, manteniendo un control de ingreso a la estructura para garantizar la desinfección correcta de herramienta y personal.

Según el estudio y basado en las experiencias de los propietarios, materiales de construcción utilizados, tipo de riego, costo y cantidad de mano de obra, el metro cuadrado tiene un costo de Q 65.00. La vida útil promedio es de tres a cinco años.

Cuentan con tutores rústicos a base de madera de descarte y/o apoyados de pita de nylon para guiar el crecimiento de los materiales de cultivo de crecimiento indeterminado.

Las casas mallas son manejadas por una o dos personas contratadas por el propietario. El cultivo prioritario es tomate *Lycopersicon esculentum* y chile *Capsicum sp.* de crecimiento determinado, de los híbridos silverado en tomate y nataly en chile dulce. Un pequeño porcentaje (12.5%) de casas malla semi tecnificadas produce tomate de crecimiento indeterminado del híbrido Tabaré.

Las distancias de siembra varían de 1.60 a 2.00 mt. entre surco y 0.30 a 0.40 mt. entre planta, en surco simple o doble. El manejo de plagas y enfermedades sigue siendo convencional basado en un control químico. Las plagas que regularmente atacan los cultivos son araña roja *Tetranychus urticae*, gusano nocher *Agrotis sp.*, gusano soldado *Agriotes lineatus*, gusano del fruto *Heliothis zea*. Entre las enfermedades más comunes son fusarium, tizón tardío *Phytophthora infestans*.

Se utilizan fertilizantes solubles a través del sistema de riego. El 50% de las casas malla semi tecnificadas en la zona de estudio realiza análisis de suelo, y no realizan análisis de calidad de agua.

La producción promedio de tomate es de 55,000 libras (1,000 cajas de 55 libras) y un promedio de 1400 bolsas de chile pimiento de 40 libras/bolsa en un área de 1,000 metros cuadrados por ciclo de producción de seis meses, Producen únicamente dos ciclos de cultivo al año. La producción se vende individualmente a intermediarios y/o detallistas en los mercados locales.

La asistencia técnica que reciben los propietarios es esporádica y poco especializada en el tema de cultivos protegidos.

En la zona de estudio el 80% de las casas malla (8 de 10) responden a este tipo de estructura semi – tecnificada. El área total de las ocho estructuras es 8,991 metros cuadrados con un el área promedio de 1,124 metros cuadrados cada una.

La distribución de estas estructuras es la siguiente:

Municipio	No. de Casa Malla
Chiquimula	3
Ipala	2
Jocotán	1
Camotán	2

Estas se encuentran ubicadas entre altitudes de 340 a 870 msnm

En la figura 4 se puede observar una casa malla semi tecnificada, tipo capilla.



Figura 4. Casa Malla con estructura semi tecnificada, tipo capilla.
Propietario Edwin Cerón Soto, Hacienda El Santo, Chiquimula.

7.3.2 Casas Malla Tecnificadas

Las Casas Malla tecnificadas se identificaron como aquellas que presentan estructuras o armazones hierro galvanizado y alambre como soporte del techo y las paredes laterales, las bases de los parales de hierro están fundidas con concreto, y por el tipo de material utilizado para la construcción aumenta considerablemente la vida útil comparado con los otros tipo de estructuras a base de madera. Estas casas malla están diseñadas normalmente tipo capilla, de tres o más secciones, cada sección cubre entre 10 y 14 metros. El techo es de malla antiáfidos color blanco de 50 meshh, y con esta malla están cubiertas las paredes laterales. Este tipo de casas malla cuentan con una pantalla de sombra, a base de sarán que permite la entrada de luz de un 30 a 40 %, a una altura entre 4 y 5 metros, que permite manejar la entrada de luz y la temperatura. Están construidas sobre una topografía plana (0 a 5% de pendiente), posee

sistema de riego por goteo (mangueras de goteros auto compensados) y tutoreo aéreo.

En este tipo de casa malla se utilizan prácticas de bioseguridad como: buen uso de los pediluvios, disponibilidad de desinfectantes en los mismos, se dispone de caseta de doble puerta la que es funcional dependiendo de la instrucción y capacitación de los trabajadores, para no permitir el ingreso de plagas y enfermedades al interior.

El 20% de son casas mallas tecnificadas (2 de 10) y están ubicadas en el municipio de Ipala, disponen de instrumentos para medir la temperatura y humedad relativa dentro de la misma.

Cada una tiene de 7,000 metros cuadrados y según los datos proporcionados por los propietarios basado en el material, sistemas de riego, mano de obra utilizada para la construcción, el metro cuadrado tiene un costo de aproximadamente Q. 75.00; su vida útil se estima de 10 a 15 años.

Las casas malla tecnificadas son manejadas por cinco o ocho personas de forma permanente contratadas por el propietario. El cultivo prioritario esta compartido entre tomate de crecimiento indeterminado del híbrido Sagel y chile de crecimiento determinado de la Híbrido Nataly. Los distanciamiento de siembra utilizados varían siendo las más comunes 1.60 a 1.80 metros entre surco y 0.30metros entre planta, en hilera simple o doble.

El manejo de plagas y enfermedades es convencional basado principalmente en el uso del control químico, las plagas que regularmente afectan a los cultivos son: gusano soldado *Agriotes lineatus* y mosca blanca *Bemisia tabaci* por descuidos en el manejo al momento del ingreso al interior de la estructura; al momento de realizar el estudio no se reportaron ni observaron problemas con enfermedades. Se aplicación de fertilizantes químicos solubles a través del fertiriego y se realizan análisis de suelos y agua una vez por año.

Se reportan producciones de 11,000 bolsas de chile dulce de 40 libras aproximadamente y 1,000 cajas de tomate de 55 lbs cada una en 7,000 metros cuadrados.

La producción se vende individualmente a intermediarios en el campo, en los mercados nacionales y regionales, y el intermediario sigue fijando el precio del producto.

La asistencia técnica que reciben los propietarios de estas estructuras es eventual pero especializada en el tema de cultivos protegidos. Las mismas se encuentran ubicadas a altitudes que van de 910 a 920 metros sobre el nivel del mar.

En la figura 5 se puede observar una de las casas mallas tecnificadas, tipo Nex Protex de dos aguas, con tres baterías.



Figura 5. Casa Malla con estructura Tecnificada, tipo capilla. Modelo Nex Protex
Propietario Juan Jose Berganza, Julumichapa, Ipala, Chiquimula. Septiembre 2007

7.4. ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS.

7.4.1 Funcionarios del sector público

Se entrevistaron a cinco funcionarios del Sector Público vinculados a la producción agrícola, quienes manifestaron que la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas es atractiva para los productores ya que reduce el riesgo de pérdida de cosechas por factores climáticos como: fuertes lluvias, vientos o sequías.

El 80% de entrevistados consideran que lo más importante y atractivo en la producción bajo condiciones controladas es el aumento en los rendimientos, siendo este casi cinco o seis veces más que la producción en forma tradicional a campo abierto, y esto aumenta la probabilidad de obtener mayores ganancias por área cultivada.

El 60% de los funcionarios entrevistados manifestaron que la prolongación de la cosecha es otro de los factores importantes en los invernaderos y casas malla. La prolongación de la producción trae como resultado una oferta por mayor tiempo que permite a los productores formalizar contratos de compra venta con los principales mercados a nivel nacional e internacional inclusive.

El 100% indicaron que la calidad de las hortalizas producidas en estos sistemas es superior a la de campo abierto, esto es ventajoso para el productor porque puede competir en calidad y precio.

También el 80% manifestaron que la producción condiciones protegidas tiene resultado la reducción de costos de producción de entre un 20 a un 30% comparado con los costos a campo abierto. Esta reducción se debe al menor número de aplicaciones de agroquímicos durante el ciclo de producción, disminución de la superficie cultivada y sobre todo por el control de los factores climáticos que causan mayores pérdidas a campo abierto (lluvia, viento y altas temperaturas). Así mismo manifestaron que las hortalizas cultivadas bajo

condiciones controladas presentan menor ataque de plagas y enfermedades, lo cual disminuye los costos de producción.

Los funcionarios entrevistados indicaron que la inversión para construcción de un invernadero o casa malla tecnificada es elevada, inversión que se puede recuperar en mínimo dos y máximo cinco años, este sistema de producción concentrado en productores con mayor capacidad económica.

7.4.2 Técnicos del sector privado

Se entrevistaron a cinco técnicos del sector privado que brindan asesoría y asistencia técnica en el área de estudio; en unanimidad manifestaron que la producción en invernaderos es de mucho interés para los productores por la oportunidad de controlar factores climáticos que a campo abierto no es posible.

En estos sistemas de producción se optimizan los recursos con lo que se disminuyen los costos, porque se reduce la pérdida de insumos como el agua y los fertilizantes.

El 100% de los entrevistados manifestó que los invernaderos y casas malla son estructuras que necesitan mucho capital inicial y financiamiento, y la mayoría de los productores hortícolas del área rural cuentan con el capital para inversión y existe disponibilidad de financiamiento, esto ocasiona que los productores dirijan su mirada hacia las instituciones de apoyo como los proyectos de desarrollo y organismos de estado, que con el objetivo de apoyara a la mayor cantidad de productores adecuan las estructuras para utilizar materiales locales como madera de pino y mano de obra no calificado con el propósito de disminuir los costos de construcción a corto plazo.

Estiman los entrevistados que se reduce considerablemente la utilización de agroquímicos para el manejo de hortalizas bajo estos sistemas.

También indicaron que por ser áreas pequeñas con este tipo de estructuras la asistencia técnica no se brinda de forma permanente y los pequeños productores

del área rural siguen utilizando variedades e híbridos de tomate de crecimiento determinado y las prácticas tradicionales que se realizan a campo abierto con lo cual se pone en riesgo una de las principales ventajas de estos sistemas como lo es la prolongación de la cosecha entre seis y nueve meses.

7.5 ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTORES(AS) SOBRE LAS EXPERIENCIAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LO LARGO DE SEIS AÑOS EN LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS

Al momento desarrollar el estudio y en pláticas informales los productores manifestaron la importancia de la utilización de las estructuras para el manejo de ambientes en la producción de tomates y chiles. A continuación se presentan las percepciones en forma general de los productores.

7.5.1 Propietarios de Invernaderos

Para los agricultores entrevistados la producción bajo invernadero es hoy en día la mejor alternativa para prevenir las pérdidas de las cosechas por plagas y enfermedades en los cultivos de tomate y chile, en los que a campo abierto cada año es mucho más difícil de cultivar y obtener buenas producciones.

Cerca del 50% de los productores manifestaron que cuentan con invernadero porque decidieron experimentar y montar las primeras estructuras en la zona, las cuales fueron financiadas en un 60% por el proyecto de seguridad alimentaria FAO – PESA, un 10% por el Ministerio de Agricultura y Ganadería –MAGA-, un 15% financiados por Consejo de Desarrollo, Proyecto Chort'i y Acción contra el Hambre; el restante 15% han sido financiadas por los productores.

Los entrevistados indicaron que en las primeras cosechas se obtuvieron altos rendimientos. Los rendimientos promedio son de 350 - 500 cajas de tomate de 55 libras por 500 metros cuadrados, con variedades de crecimiento determinado; solo un 5% de los productores han producido tomate de crecimiento indeterminado, teniendo dificultades para comercializar este tipo de tomate en el mercado local por las costumbres del consumidor, el intermediario y

las áreas cultivadas son pequeñas que no es rentable la búsqueda de mercado más especializados.

Los rendimientos decrecen conforme transcurren los ciclos de producción, es debido a la incidencia principalmente de enfermedades como la marchites bacteriana *Ralstonia solanacearum*. La asistencia técnica es prácticamente nula y raras veces a solicitud de los productores les visitan técnicos con poca o ninguna especialización en el tema de invernaderos.

Una de las desventajas es el poco tiempo de vida útil de las estructuras construidas (3 años), que no permite recuperar la inversión ni obtener utilidades. Según estimaciones de los propietarios de invernaderos; en las zonas donde se desarrollo el estudio existen no menos de 20 productores(as) que luego de 2 o 3 años de vida útil del invernadero no lograron reconstruirlos; la mayoría de estos productores son de escasos recursos.

En la **figura 6**, se puede observar la forma en que algunos invernaderos han sido destruidos a causa de fuertes vientos y las lluvias.

Solo el 44% de los productores se encuentran organizados en asociaciones de productores hortícolas, y la motivación de seguir produciendo en invernaderos está latente en los propietarios que han experimentado ganancias producto de la utilización de esta tecnología, los productores organizados están gestionando apoyo financiero para mejorar o incrementar el área de invernaderos.



Figura 6. Invernadero tipo parral, con daños en el techo por acción de fuertes vientos.
Propietario Luis Alfredo Núño, Jocotán, Chiquimula.

7.5.1 Propietarios de Casas Malla

Según los productores, las casas malla son la mejor opción para la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas en terrenos que se encuentran ubicados por debajo de los 920 msnm. En estas altitudes por las altas temperaturas se tienen problemas con la polinización y cuaje de frutos, afectando los rendimientos.

El 80% de los productores iniciaron la producción de hortalizas en casas malla con el apoyo del Ministerio de Agricultura y el Proyecto PRODERT. Al momento de realizar el estudio el 30% de estas estructuras están parcialmente destruidas por la acción de fuertes vientos que dañaron la malla del techo y paredes. En la **figura 7** se puede observar una casa malla destruida por los vientos fuertes en el municipio de Ipala, Chiquimula.



**Figura 7. Casa malla destruida por acción de fuertes vientos.
Propiedad de Saúl Giron, Ipala, Chiquimula.**

De acuerdo a los productores los principales problemas en estas estructuras es la quemadura de frutos especialmente en el cultivo de chile y el manejo de la humedad en su interior especialmente en la época lluviosa. Indicaron que los periodos de cosecha han aumentado comparado con el campo abierto, lo cual es una ventaja comparativa de estas estructuras para acceder a nuevos mercados a nivel nacional.

7.6 ANÁLISIS FODA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS.

Factores Internos	Fortalezas F1. Propietarios de la tierra. F2. Terrenos ubicados en condiciones edafoclimáticas favorables. F3. Poseen experiencia en el cultivo de hortalizas a campo abierto. F4. Productores innovadores. F5. Cuentan con recurso hídrico dentro de las propiedades.	Debilidades D1. Organizaciones creadas pero no fortalecidas. D2. Prevalece el individualismo. D3. Mas del 65% de los productores con limitados recursos financieros. D4. Limitados conocimientos para el manejo de las estructuras y los cultivos. D5. No pueden pagar asistencia técnica especializada. D6. No venden organizadamente.
Factores Externos Oportunidades O1. Propiedades ubicadas en áreas priorizadas por entes públicos y privados, de desarrollo rural. O2. Producir hortalizas mínimo 6 meses del año. O3. Producción de hortalizas con valor agregado. O4. Acceso a mercados especializados. O5. Altos rendimientos. O6. Manejo de condiciones adversas (lluvia, viento, principalmente).	Linea(s) de acción estratégica FO. 1. Entes públicos y privados vinculados al desarrollo rural y agropecuario promueven una estrategia para el fortalecimiento de la producción y mercadeo de hortalizas bajo condiciones protegidas. (F1.....F5, O1.....O6)	Linea(s) de acción estratégicas DO 1. Reorganizar y fortalecer las organizaciones de productores existentes, para producir, acopiar y vender organizadamente.(D1,D2,D5, D6, O2,O3,O4,O5,O6) 2. Realizar alianzas estratégicas entre las organizaciones y entes financieros públicos y privados para mejorar el acceso al crédito.(D3,O1.....O6)
Amenazas A1. No hay en la zona profesionales especializados en el tema. A2. Acceso limitado a créditos. A3. Mercados locales no reconocen calidad de la producción. A4. Poca aceptación de producción de variedades o híbridos indeterminados de tomate y chile en mercados locales.	Linea(s) de acción estratégicas FA 1. Desarrollar una estrategia de fortalecimiento de las capacidades de los productores y técnicos para producir bajo condiciones protegidas. (F2,F3,F4,F5, A1) 2. Realizar una estrategia de promoción con consumidores.(F4, A3,A4)	Linea(s) de acción estratégicas DA 1. Escuelas de formación agrícola y MAGA desarrollan estrategia para la especialización de técnicos en el tema de estructuras de manejo de ambientes (invernaderos y casas malla). (D5, A1). 2. MAGA facilita el acceso a financiamientos blandos para las organizaciones de productores.(D3,D5,A2)

8. CONCLUSIONES

- Utilizando los criterios de clasificación como: materiales de construcción, tecnología utilizada dentro de la estructura y manejo del cultivo, fue posible clasificar los invernaderos en dos tipos: invernaderos rústicos e invernaderos semitecnificados, en total se encontraron 30 Invernaderos rústicos y 4 invernaderos semitecnificados.
- Los invernaderos rústicos tienen un promedio de vida útil de 2 a 3 años, un costo estimado de construcción por metro cuadrado de Q.44.00, el 65% se encuentran contruidos en suelos de ladera, entre los 650 y 1,350 msnm, con área promedio de 560 metros cuadrados.
- Los invernaderos semitecnificados tienen un promedio de vida útil de 5 a 8 años, un estimado de construcción por metro cuadrado de Q.65.00, el 50% están contruidos en suelos de ladera, entre los 920 y 1320 msnm, con un área promedio de 1,322 msnm.
- De la misma forma utilizando los criterios de clasificación: materiales de construcción, tecnología utilizada dentro de la estructura y manejo del cultivo, se clasificaron dos tipos de casas malla: casas malla semitecnificadas y casas malla tecnificadas y en toda la zona se encontraron 8 casas malla semitecnificadas y 2 casas malla tecnificadas.
- Las casas malla semitecnificadas tienen un promedio de vida útil de 3 a 5 años, costos de construcción de Q.65.00 el medro cuadrado, el 90% están contruidas sobre suelos de topografía plana, entre los 342 y 870 msnm; con un área promedio de 1124 metros cuadrados.
- Los cultivos que se manejan dentro de las estructuras son tomate *Licopersicum esculentum* de crecimiento determinado en el 87.5% de las casas malla, el

restante 12.5% de las casas malla utiliza materiales de crecimiento indeterminado y chile *Capsicum sp.* de crecimiento determinado.

- El tipo de manejo que se les proporciona a los cultivos de tomate y chile dentro de las estructuras de protección es de tipo convencional, donde el 100% es manejado con agroquímicos y fertilizantes sintéticos.
- Las casas malla tecnificadas tiene estructura de hierro galvanizado, con una vida útil promedio de 10 a 15 años, un costo de construcción de Q. 75.00 por metro cuadrado, en su totalidad estas estructuras están construidas sobre suelos de topografía plana, entre los 910 y 920 msnm, con un área promedio de 7,000 metros cuadrados.
- Los cultivos que manejan en las casas malla tecnificadas son tomate de crecimiento indeterminado y chile de crecimiento determinado, y le dan un manejo de tipo convencional a base de control químico.
- Entre las principales ventajas para los productores de tomate y chile en la zona de estudio es que tanto invernaderos y casas malla resultan grandes alternativas para producir dichos cultivos en una diversidad de terrenos ubicadas a diferentes altitudes, y donde la producción a campo abierto se ha vuelto riesgosa por la alta presión de plagas y condiciones climáticas adversas.
- Las principales desventajas de los invernaderos y casas malla en la zona de estudio lo constituye el diseño que no se adaptan a los suelos de ladera, dificultado el manejo de los factores climáticos y aumentando los costos de producción.
- Los fuertes vientos y lluvias, aunado a la falta de protección como cortinas rompe vientos son las principales causas del deterioro y destrucción de los invernaderos y casas malla en la zona de estudio.

9. RECOMENDACIONES

- Las instituciones y proyectos de desarrollo deben apoyar la construcción de invernaderos semitecnificados descartando la construcción de invernaderos rústicos, y trabajar sobre un diseño que se adapte a las condiciones topográficas, edafoclimáticas y económicas en la zona.
- Capacitar a los productores y especializar a técnicos agrícolas utilizando las escuelas y universidades de formación agrícola y el apoyo de los proyectos de desarrollo.
- Se recomienda a los proyectos de desarrollo seleccionar adecuadamente a sus productores beneficiarios, buscando en ellos capacidades innovadoras y que cuenten con posibilidades de aportar un porcentaje económico considerable a la construcción de las estructuras invernaderos y casas malla, para asegurar una sostenibilidad en los proyectos productivos emprendidos con los mismos.
- Realizar evaluaciones y pruebas de adaptabilidad de materiales de tomates de crecimiento indeterminado y chiles pimientos, con el objetivo de aprovechar la ventaja de estas estructuras de producir por 6 y 9 meses al año.
- Fortalecer las organizaciones de productores de hortalizas en la zona, para gestionar recursos, asistencia técnica especializada y desarrollar la comercialización de la producción de forma organizada.
- Actualizar y mejorar la base de datos Sistema Estadístico de la Producción de Hortalizas –SEPH- surgido de la presente investigación, para el registro de los Invernaderos y Casas Malla en el departamento de Chiquimula.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales, GT). 2001. Estructuras y control climático de invernaderos. Guatemala, 30 p.
2. Alas, M. 2003. Estructura de costos, para la producción de hortalizas en invernaderos de la cuenca del río reventazón. Turrialba, CR, CATIE. 105 p.
3. Balcaza, L; Fernandez, R. 1992. Cultivos bajo cubierta. Revista de Divulgación Científica Tecnológica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina no. 5: 4-8.
4. Barquero, G. 2001. Producción en ambiente controlado. San José, CR, Colegio de Ingenieros Agrónomos. p. 2-35.
5. Campanale, A *et. al.* 2005. Trabajando sobre el pilar del acceso dinamizando la economía: invernaderos; pequeñas actividades empresariales para todos. Costa Rica, IICA. 27 p.
6. Cantliffe, D; VanSickle, J. 2002. Industria europea de invernaderos, prácticas de crecimiento y competitividad en el mercado estadounidense. Estados Unidos, Universidad de Florida. Instituto de Alimentos y Ciencias de Agricultura. p. 50-55.
7. De La Cruz, S, JR. 1983. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento en base en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 42 p.
8. Dixon, JA; Fallon SL.; Carpenter, RA; Sherman, PB. 1994. Análisis económico de impactos ambientales. Edición Latinoamericana. Turrialba, CR, CATIE. p. 9-13.
9. Larraín, P. 1992. Plagas en cultivos bajo plástico. La platina 73 (41): 52.

10. Leiva, F. 1992. Tecnología de aplicación de plaguicidas en cultivos de flores bajo invernadero. *Agronomía Colombiana* 8(2): 207-212.
11. Lizama, N. 1984. Un tipo de invernadero recomendado para la producción de hortalizas en la zona sur. *IPA Carrillanca* 3(2): 2-6.
12. Riaño, G. 1992. Diseño arquitectónico y cálculo de climatización de un invernadero forestal. *Agroforesteria* 3 (5): 40.
13. Rosa, R.; Russo, W. 1998. Producción de tomate bajo invernáculo en la región sur de Uruguay, bajo oriente. Uruguay, IICA. p. 38.
14. Salazar, H; Castro, R. 1994. Evaluación y manejo de enfermedades de tomate (*Lycopersicum esculentum mill*) bajo invernadero. *Agronomía* 6 (3): 29-30.
15. Salazar, M. 1975. Plásticos en la agricultura. *Agroindustria* (noviembre – Diciembre) 4 (5): 1-5.
16. SEGEPLAN (Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, GT). 2003. Estrategia de reducción de la pobreza. Guatemala. Consultado 20 feb. 2007. Disponible en <http://www.segeplan.gob.gt/publicaciones>
17. Shany, M. 2003. Tecnología de producción bajo cobertura. Israel, Editorial Evelyn Rosenthal. 65 p.
18. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. P Tirado Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. p. 365-391

11. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta diagnóstico aplicada para determinar la situación de los invernaderos y casas malla en seis municipios prioritarios, productores de tomate *Lycopersicum esculentum* y chile *Capsicum sp.* en el departamento de Chiquimula, Guatemala.

Caracterización de la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas (invernaderos y casas malla)

Encuesta No. _____

Fecha / ____/____/____

I - Datos del Productor.

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____

Número de Integrantes en la familia _____. Experiencia en Invernaderos o casa malla _____ (años) Asistencia técnica. Si _____, No _____, A veces _____, Pagada _____, Gratuita _____

Condiciones de la Propiedad. Propia _____, Alquilada _____, Prestada, _____, Siembra asociada _____

Pertenece a alguna organización. Si _____ No _____ Cuál ? _____

II - Datos de la finca.

Tamaño de la finca _____ (Mz.). Ubicación _____ Altitud (msnm) _____

Distribución de la finca en área. Potreros _____, Café _____, Granos Básicos _____, Pasto _____, Frutales _____, Otros Cultivos _____.

III - Datos del invernadero o casa malla

Tamaño del invernadero o casa malla: _____ m². Largo _____ Ancho _____, Alto _____.

Topografía: Plana _____, Ladera _____. Estructura: Madera _____, Metálica _____, Bambú _____, Otras _____.

Tipo de riego: Gravedad _____, Aspersión _____, Goteo _____ Distanciamiento entre aspersores o Goteros según sistema de riego que tenga _____, Otros _____,

Costo de invernadero o casa malla: _____.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
 laboran?____, Permanentes____, Temporales____, Costo del Día hombre____ (en
 Q.).

IV - Manejo Agronómico del Cultivo.

Cultivos que Siembra: Tomate_____, Chile_____, Pepino_____. Otros_____
 Que distanciamientos de siembra utiliza? _____
 ¿Cuál es la producción actual? _____

Variedad o Híbrido Utilizada:

A - _____, B - _____.
 C - _____, D - _____.

¿Por qué la usa?

Más barata____. Mejorar producción____. Costumbre____
 Mejor aceptación en el mercado____, Que problemas ha tenido con las variedades o
 híbridos cultivados_____ ¿Dónde compra el pilón?_____ Cuánto cuesta
 el pilón (Q.) _____.

Cultivo anterior a la siembra.

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

Hace rotación de cultivos. Si____. No____. ¿Cuáles?_____. Usa Fertilizante.
 Si____. No____. Hace análisis del suelo. Si____. Hace cuanto tiempo____. No____.

Fórmula utilizada:

A._____, B._____, C._____
 Precio/qq_____. Cantidades/Mz _____.

¿Cómo lo aplica?_____.

Utiliza abono Orgánico. Si____. No____. Cuanto usa_____.

¿Cómo lo aplica?_____, ¿Qué precio tiene?_____.

¿Cada cuanto tiempo riega?_____. ¿Cuánta agua gasta?_____. ¿Tiene pozo?_____.
 ¿Río?_____. ¿Agua Potable?_____. ¿Cuál es el costo del riego?_____.

¿Ha hecho análisis del agua que utiliza para riego? Si___ No ___, ¿Cada cuanto lo hace?_____.

V - Manejo del Suelo

Desinfecta el suelo. Si___ No___ Cada cuanto lo hace___ Como lo Hace_____

Que productos usa.

A-_____. B._____

C-_____. D._____

Dosis_____ Cual es el precio_____ Otros_____

¿Cómo usa el suelo?. Siembra sobre el. Si___ No___ En bolsas_____. Vasos_____.
 Botes_____. Macetas Grandes_____. Otros_____. Usa acolchado? Si___ No___

¿De dónde trae la tierra?_____

VI - Manejo de insectos – plagas.

Que insectos se presentan con más frecuencia.

1-_____

2-_____

3-_____

4-_____

5-_____

Tipo de daño, típicamente de la plaga principal mencionada. Leve_____, medio_____,
 alto_____, severo_____. En que epoca se da el daño. Todo el año_____, invierno_____,
 verano_____, canícula_____. ¿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_____, ¿Por qué? Cree que atacan. Que factores favorecen el
 ataque. Lluvias_____, humedad_____, Temperatura alta_____, baja_____,
 viento_____, poco control al entrar_____,
 Cuanto reduce su producción_____.

VII - 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_____,
 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 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?_____.

VIII - Costos.

¿Cuáles son los costos de producción?_____,
 ¿Cuánto gasta en plaguicidas?_____,
 ¿Cuáles son sus gastos en fertilizantes?_____,
 ¿Cuánto son sus ingresos?_____.

IX – Manejo de mercados:

Como venden sus productos? Individual a intermediario____ Organizado a Intermediario____ Individual a detallistas____. Donde venden sus productos? En la parcela____ En el mercado local____ En el mercado nacional____ En los mercados regionales cercanos____. Quien fija los precios de su producto? El intermediario____, Usted____, El mercado local____ El mercado Nacional____. Como se entera de los precios del día? En los mercados____ por el intermediario____, por la radio____ por la Tv____. Por los periódicos____. Realiza alguna transformación a su producto antes de venderlo? Si____ No____ Cual?_____

Anexo 2. Guía de preguntas orientadoras para realizar entrevista a representantes y expertos en el tema de producción en invernaderos y casas malla, a nivel Nacional.

Entrevista.

Preguntas dirigidas a funcionarios, representantes y expertos en el tema de Producción en invernaderos y/o casas malla a nivel nacional.

Nombre: _____, Teléfono: _____

Institución/organización: _____, E-mail: _____

Cargo: _____

Experiencia en invernaderos o casas malla (años): _____

¿Cuáles cree usted son las principales ventajas de la producción bajo techo?

a) _____

b) _____

c) _____

d) _____

e) _____

¿Los invernaderos y las casas malla reducen los costos de producción en cuanto a mano de obra, insumos utilizados y manejo del cultivo?

Si _____, No _____.

¿Por qué? _____

¿Cuál es el beneficio ambiental que causa la producción bajo invernaderos y casas malla?

a) _____

b) _____

c) _____

¿Cuáles serían los problemas que se puedan presentar en los invernaderos y casas malla, en cuanto a plagas (tipo de plaga) y cuales soluciones se usarían para resolver estos problemas que acaba de mencionar?

a) _____

b) _____

c) _____

Cuáles son los costos aproximados en construcción de un invernadero y/o casa malla por metro cuadrado con las siguientes tecnologías:

Tecnificado_____.(Extractores de aire, metal, mallas, riego, etc.)

Semi-tecnificado_____.(Madera aserrada, metal, riego).

Rústico_____. (Bambú, madera rolliza).

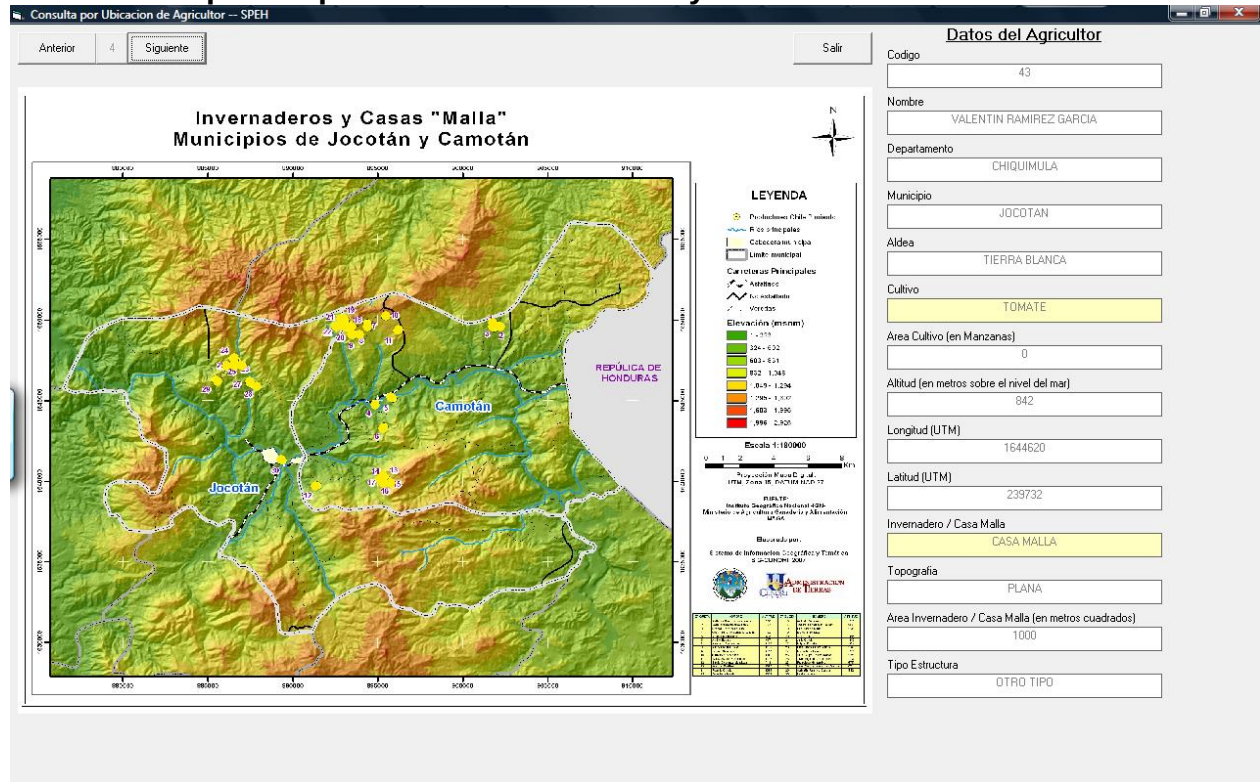
La siembra de hortalizas en invernadero o casas malla reduce significativamente el uso de agroquímicos. ¿En cuánto comparación a la forma tradicional?

¿De qué factores depende la rentabilidad financiera de los invernaderos y casas malla utilizados para la producción de hortalizas en Guatemala?

¿Cuál es la vida útil de un invernadero y/o casa malla y en cuanto tiempo se recupera la inversión?

¿En Guatemala que cultivos se producen en mayor proporción en los invernaderos y / o casas malla?

Anexo 3. Mapa con puntos de invernaderos y casas malla Georeferenciados.



Anexo 4. Priorización de datos incluidos en base de datos SEPH

Se unificaron datos de boletas diagnósticos de productores de hortalizas a campo abierto y la boleta de diagnóstico de invernaderos y casas malla, con el fin de tener una sola base de datos del sistema de producción de hortalizas en la zona de estudio.

Código (campo abierto): _____ Fecha toma de datos / ____/____/____

Código (invernadero o casa malla): _____

Municipios: Ipala, Camotan, Jocotán, Olopa, Esquipulas, Chiquimula.

I - Datos Generales

1. Nombre _____
2. Sexo: M____ F____
3. Años Experiencia en Manejo de Invernaderos o casa malla: _____
4. Experiencia en campo abierto: _____
5. Tenencia de la Tierra: Propia____ Arrendada____ Siembra asociada____
6. Área de siembra _____ (Mz.).
7. Ubicación: _____
8. Altitud (msnm) _____
9. Coordenadas UTM: 16 P _____ ; _____
10. Nivel de Tecnología:
 - I (Invernadero / Casa Malla – Fertirriego-acolchado) _____
 - II (Fertirriego-acolchado y/o agribon) _____
 - III (Riego por Gravedad) _____
 - IV (convencional sin tecnología) _____
11. Pertenece a alguna organización de productores:
 - Si _____ No _____ Nombre _____

II. Datos del invernadero o casa malla

12. Tamaño del invernadero o casa malla: _____ m².
13. Topografía: Plana _____ Ladera _____
14. Tipo de riego: Aspersores _____ Goteo _____ Gravedad _____
15. Tipo de invernadero según la conformación estructural:
 - a. Plano o Tipo Parral _____
 - b. En Raspa y Amagado _____
 - c. Asimétrico o Inacral _____
 - d. De Capilla _____
 - e. De Doble Capilla _____
 - f. Túnel o Semicilíndrico _____
 - g. Colombiano _____
 - h. Otro tipo: _____
16. Costos del invernadero o Casa Malla: Q. _____

III - Manejo Agronómico del Cultivo.

17. Cultivo Actual
 - Tomate _____
 - Chile Dulce _____
 - Chile Picante _____
 - Pepino _____

Cebolla_____

Producción de pilones_____

18.Variedad o Híbrido Utilizada: _____

19.Procedencia de los Pilones: _____

20.Tipo de Fertilizante Utilizado: Químico_____ Orgánico_____

21.Hace análisis del suelo. Si_____ No_____

22.Hace análisis del agua que utiliza para riego? Si_____ No_____

IV - Manejo de Plagas y Enfermedades

23.Plagas con más frecuencia 1. _____ 2. _____ 3. _____

24.Enfermedades con más frecuencia 1. _____ 2. _____ 3. _____

25.Método de control:

a. Químico _____

b. Biológico _____

c. Manual _____

d. MIP _____

V – Manejo de mercados:

26.Como venden sus productos?

a. Individual a intermediario _____

b. Organizado a Intermediario _____

c. Individual a detallistas _____

27.Donde venden sus productos?

a. En la parcela _____

b. En el mercado local _____

c. En el mercado nacional _____

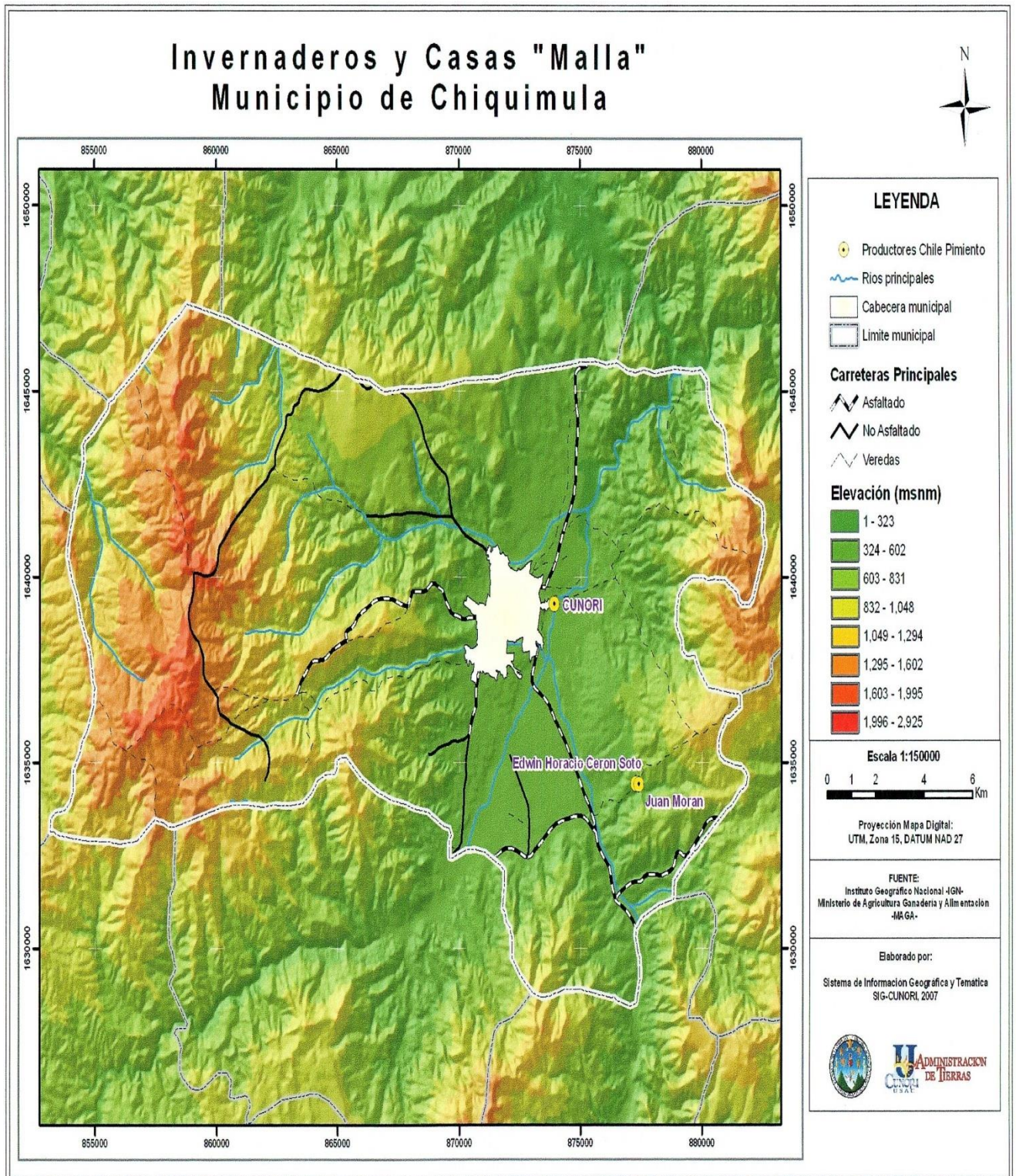
d. En los mercados regionales cercanos _____

Anexo 5. Boleta final de consulta de base de datos SEPH

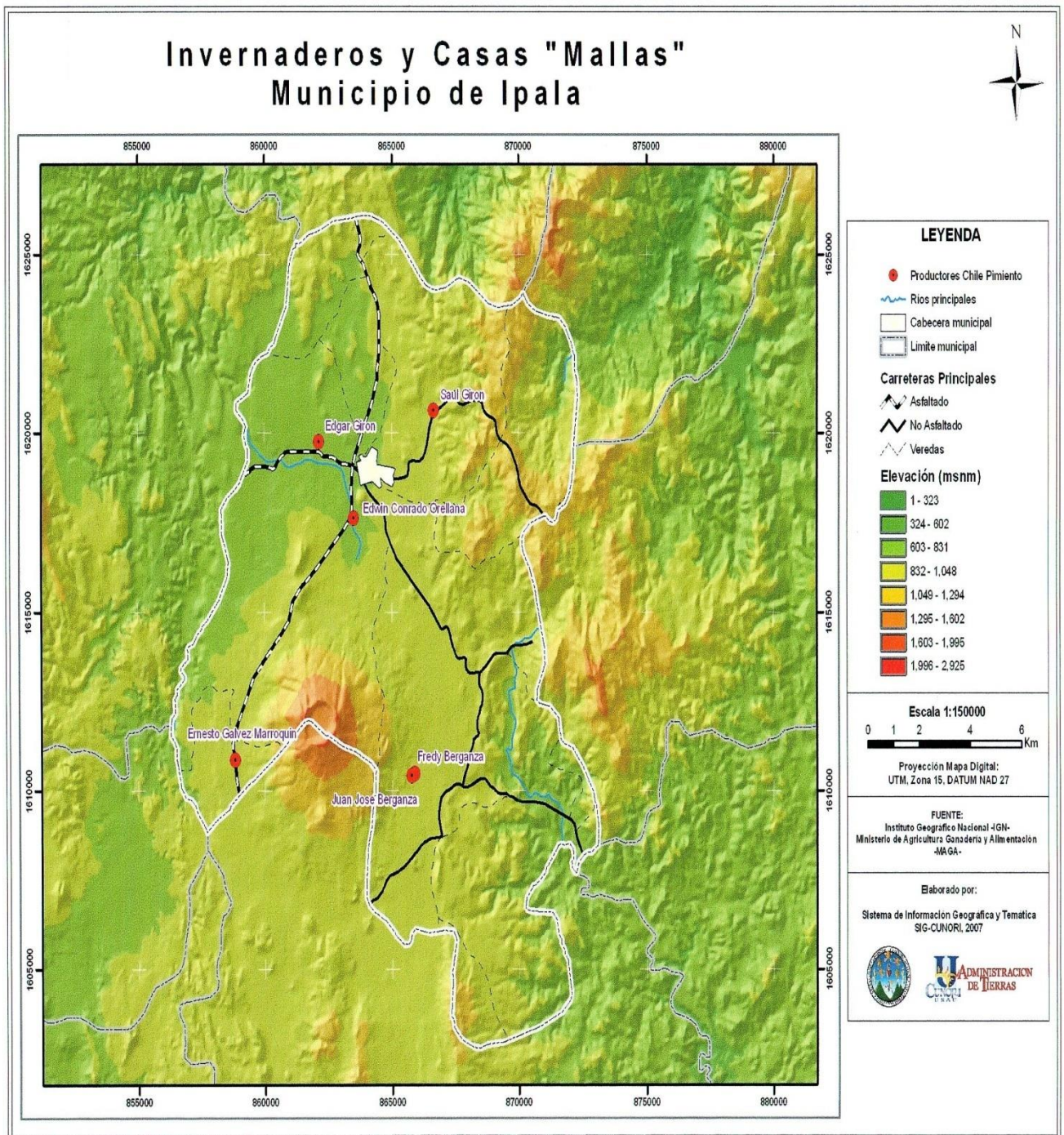
Consulta Boletas -- SEPH									
Codigo Boleta		Fecha		Tenencia					
034		22/09/2007		PROPIA					
Departamento			Municipio						
CHIQUEMULA			OLOPA						
Aldea			Sector						
CABECERA MUNICIPAL									
Area de Siembra (Mz)		Latitud (UTM)		Longitud (UTM)		Análisis de Agua		Análisis de Suelo	
0		246584		1625697					
Cultivo Actual		TOMATE		Altitud		1326			
Area (Mz)		Fertilizante		Híbrido					
0		QUIMICO		SILVERADO					
Procedencia		PEGON PILONCITO							
Donde se Vende		MERCADO LOCAL		Como se Vende		INDIVIDUAL A INTERMEDIARIO			
Enfermedades Frecuentes		TIZON TARDIO		Plagas Frecuentes		ARANA ROJA			
						MOSCA BLANCA			
						GUSANO DEL FRUTO			
Metodo de Control		Nivel de Tecnologia							
QUIMICO		I - INVERNADERO/CASA MALLA/FERTIRIEGO/ACOLCHADO							
Topografía		LADERA							
Tamaño en Metros Cuadrados		720		Tipo de Estructura		PLANO O TIPO PARRAL			
Tipo de Riego		GOTEO		Costo en Quezales		28,000			

Anexo 6. Mapas con las estructuras de ambiente protegido georeferenciadas en los seis municipios objeto de estudio.

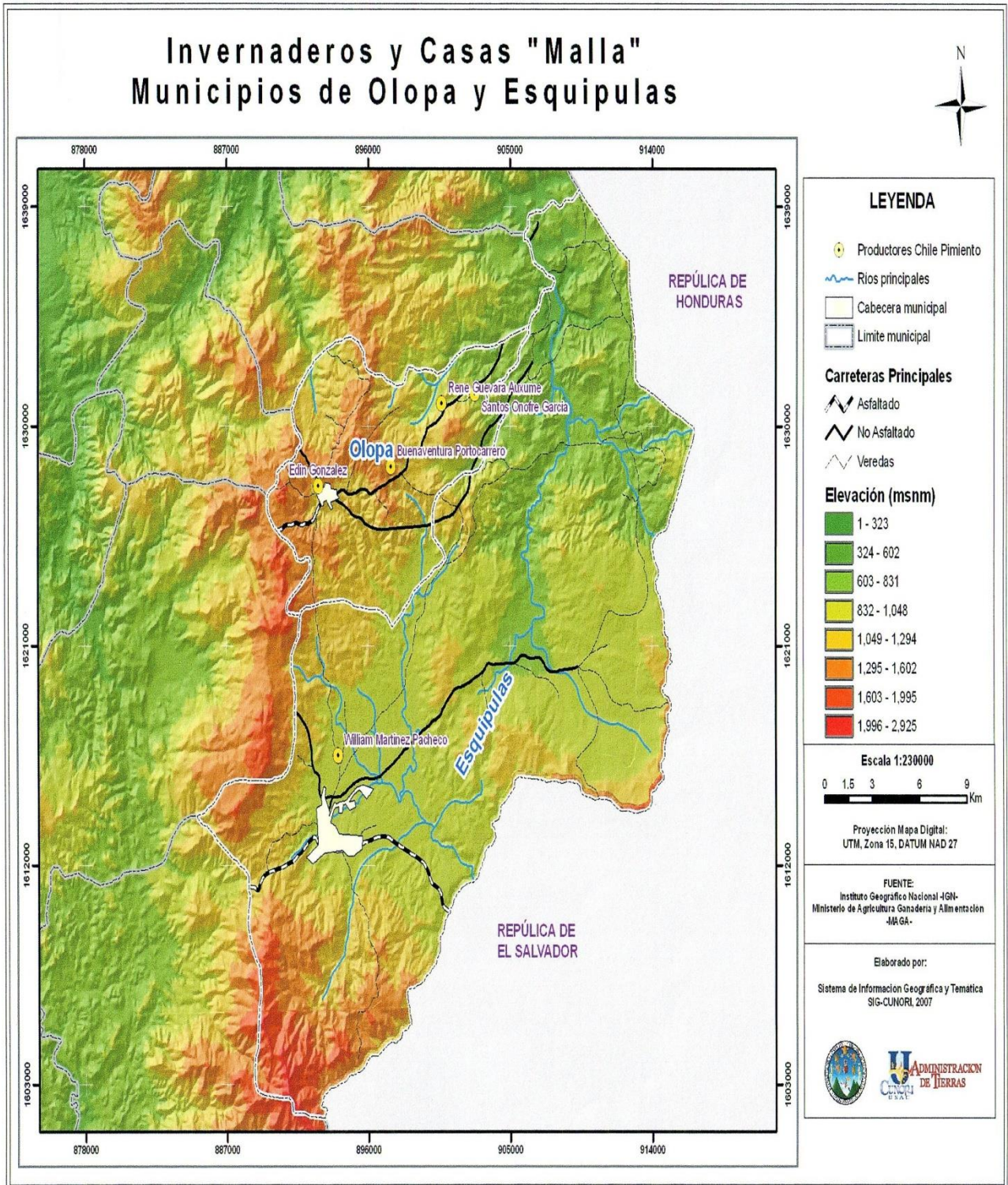
Mapa 1. Estructuras tipo casas malla en el municipio de Chiquimula, Chiquimula, Septiembre 2007.



Mapa 2. Estructuras tipo invernadero y casas malla en el municipio de Ipala, Chiquimula, Septiembre 2007.



Mapa 3. Estructuras tipo invernadero y casas malla en los municipios de Olopa y Esquipulas, Chiquimula, Septiembre 2007.



Mapa 4. Estructuras tipo invernaderos y casas malla en los municipios de Camotán y Jocotán, Chiquimula. Septiembre 2007.

