



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**VIABILIDAD PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE A TRAVÉS DEL  
DISEÑO DE INVERNADEROS EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**

**José Daniel Canel de León**

Asesorado por el Ing. Alberto Eulalio Hernández García

Guatemala, febrero de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**VIABILIDAD PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE A TRAVÉS DEL  
DISEÑO DE INVERNADEROS EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JOSÉ DANIEL CANEL DE LEÓN**

ASESORADO POR EL ING. ALBERTO EULALIO HERNÁNDEZ GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DE DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Francisco Arturo Hernández Arriaza
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado De León
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández García
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **VIABILIDAD PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE A TRAVÉS DEL DISEÑO DE INVERNADEROS EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 8 de julio de 2013.

  
José Daniel Canel de León

Guatemala julio de 2015

Ing. Cesar Urquizu Rodas

Director de Escuela Mecánica Industrial.

Facultad de Ingeniería

Estimado Director

De manera atenta me dirijo a usted para informar que de conformidad con el reglamento respectivo he asesorado y revisado el trabajo de graduación titulado **"VIABILIDAD PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE A TRAVÉS DEL DISEÑO DE INVERNADEROS EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA."** Desarrollado por el estudiante José Daniel Canel de León, con carne 2002-12523, he encontrado que el trabajo en cuestión ha concluido satisfactoriamente, por lo que permito recomendar se autorice.

Atentamente

Alberto E. Hernández García  
Ingeniero Industrial  
Colegiado 8658

Ingeniero Alberto Eulalio Hernández García

No. colegiado: 8658



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **VIABILIDAD PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE A TRAVÉS DEL DISEÑO DE INVERNADEROS EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **José Daniel Canel de León**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Víctor Hugo García Roque  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2015.

/mgp



REF.DIR.EMI.001.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **VIABILIDAD PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE A TRAVÉS DEL DISEÑO DE INVERNADEROS EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **José Daniel Canel de León**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Juan José Peralta Dardón', written over the printed name and title.

Ing. Juan José Peralta Dardón  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



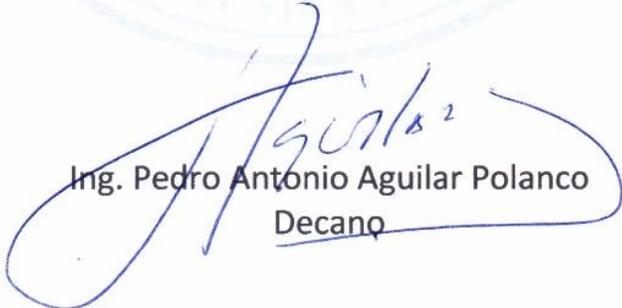
Guatemala, enero de 2016.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **VIABILIDAD PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE A TRAVÉS DEL DISEÑO DE INVERNADEROS EN EL OCCIDENTE DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **José Daniel Canel de León**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, febrero de 2016

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por hacer de esto una realidad, y por acompañarme en cada paso de mi vida.
<b>Mi madre</b>	María Magdalena Canel, por el sacrificio y amor incondicional que me dedicó en toda su vida, y sus sabias enseñanzas.
<b>Mi tía</b>	Licda. Ana María Canel, por todo el apoyo recibido a lo largo de mi carrera.
<b>Mi abuela</b>	Ester Rosario Medrano, por sus cuidados y atenciones durante toda mi vida.
<b>Mi novia</b>	Por su amor y apoyo en este proceso.
<b>Mis amigos y compañeros universitarios</b>	Por su compañía y muchos momentos compartidos durante la carrera.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Inga. María Martha Woldford</b>	Por su apoyo a este trabajo de graduación.
<b>Ing. Alberto Hernández</b>	Por su asesoría y dedicación en todo momento
<b>Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación</b>	Por proporcionarme el apoyo para este trabajo.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por haberme mostrado el conocimiento y poder llegar hasta aquí.
<b>Cada uno de mis catedráticos</b>	Por haber compartido sus conocimientos en las aulas de clase.





	1.5.1.1.	Tamaño.....	17
	1.5.1.2.	Materiales de construcción.....	18
	1.5.1.3.	La construcción.....	19
	1.5.1.4.	Medición de las temperaturas.....	21
	1.5.2.	Sistema de cultivo.....	22
	1.5.3.	Análisis de viabilidad ecológica, económica y social.....	25
	1.5.4.	Recomendaciones y conclusiones.....	26
2.		SITUACIÓN ECONÓMICA DE LA REGIÓN.....	29
	2.1.	Situación económica del occidente de Guatemala.....	29
	2.2.	Intervención de los invernaderos en la economía de la región.....	50
3.		VARIABLES CLIMÁTICAS.....	53
	3.1.	Generalidades sobre las variables climáticas.....	53
	3.1.1.	Elementos del clima.....	56
		3.1.1.1. Temperatura atmosférica.....	57
		3.1.1.2. Presión atmosférica.....	58
		3.1.1.3. Viento.....	59
		3.1.1.4. Radiación solar.....	59
		3.1.1.5. Humedad.....	59
		3.1.1.6. Precipitación.....	60
	3.1.2.	Factores que modifican el clima.....	61
		3.1.2.1. Altitud.....	61
		3.1.2.2. Latitud.....	62
		3.1.2.3. Contaminación.....	62
	3.2.	Condiciones climáticas en el occidente guatemalteco.....	62

3.2.1.	Precipitación.....	62
3.2.2.	Temperatura.....	63
3.2.3.	Viento.....	63
3.2.4.	Radiación.....	63
3.2.5.	Humedad.....	63
4.	VARIABLES DEMOGRÁFICAS Y SOCIALES.....	85
4.1.	Análisis demográfico de la zona.....	85
4.1.1.	Quiché.....	85
4.1.2.	Huehuetenango.....	87
4.1.3.	Chimaltenango.....	91
4.2.	Análisis social de la zona.....	93
4.2.1.	Quiché.....	97
4.2.2.	Huehuetenango.....	97
4.2.3.	Chimaltenango.....	98
5.	SITUACIÓN DEL MERCADO.....	99
5.1.	Productos distribuidos provenientes de invernaderos.....	99
5.1.1.	Tomate.....	99
5.1.2.	Chiles.....	101
5.1.3.	Pepino.....	103
5.1.4.	Cebolla nacional.....	104
5.1.5.	Papa.....	107
5.1.6.	Zanahoria.....	110
5.1.7.	Repollo.....	112
5.1.8.	Lechuga.....	115
5.2.	Medios de distribución.....	117
5.3.	Precios en el mercado.....	117

CONCLUSIONES..... 121  
RECOMENDACIONES..... 123  
BIBLIOGRAFÍA..... 125

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### TABLAS

I.	Dimensiones de modelos de invernaderos.....	9
II.	Ventajas y desventajas de invernaderos.....	9
III.	Ventajas y desventajas en invernaderos tipo capilla.....	10
IV.	Ventajas y desventajas invernadero tipo diente de sierra.....	11
V.	Ventajas y desventajas invernadero tipo capilla modificado... ..	12
VI.	Ventajas y desventajas invernadero tipo techumbre curva.....	13
VII.	Ventajas y desventajas invernadero tipo parral.....	14
VIII.	Ventajas y desventajas invernadero tipo holandés.....	15
IX.	Situación económica del departamento de Quiché.....	29
X.	Situación económica del departamento de Huehuetenango....	30
XI.	Situación económica del departamento de Chimaltenango....	50
XII.	Porcentaje de territorio nacional por tipo de suelo.....	54
XIII.	Regiones climáticas.....	55
XIV.	Variables climáticas para la estación Huehuetenango.....	64
XV.	Variables climáticas para la estación Todos Santos Huehuetenango.....	66
XVI.	Variables climáticas para la estación San Pedro Necta, Huehuetenango.....	68
XVII.	Variables climáticas para la estación Cuilco, Huehuetenango..	69
XVIII.	Variables climáticas para la estación San Pedro Soloma, Huehuetenango.....	71
XIX.	Variables climáticas para la estación Alameda Icta, Huehuetenango.....	72

XX.	Variables climáticas para la estación Balanya, Chimaltenango.....	..74
XXI.	Variables climáticas para la estación San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.....	..76
XXII.	Variables climáticas para la estación Nebaj, El Quiché.....	..78
XXIII.	Variables climáticas para la estación Chuitinamit, Quiché.....	..80
XXIV.	Variables climáticas para la estación Chinique, Quiché.....	..82
XXV.	Análisis demográfico Quiché.....	..86
XXVI.	Análisis demográfico Huehuetenango.....	..88
XXVII.	Análisis demográfico Chimaltenango.....	..92
XXVIII.	Población de Guatemala por departamento para 2012.....	..93
XXIX.	Población de la zona por departamento para el año 2012.....	..94
XXX.	Departamentos con pobreza extrema.....	..95
XXXI.	Departamentos con muy alto o alta amenaza de inundación...	..95
XXXII.	Departamentos con muy alta o alta amenaza de sequía.....	..96
XXXIII.	Análisis social Quiché.....	..97
XXXIV.	Análisis social Huehuetenango.....	..98
XXXV.	Análisis social Chimaltenango.....	..98
XXXVI.	Precios de productos provenientes de invernaderos.....	..118
XXXVII.	Productos en el mercado nacional.....	..120

## GLOSARIO

<b>Cultivos hidrotrópicos</b>	La hidroponía o agricultura hidropónica es un método utilizado para cultivar plantas usando disoluciones minerales en vez de suelo agrícola. La palabra hidroponía proviene del griego ὕδωρ [ <i>hýdōr</i> ] = 'agua', y πόνος [ <i>ponos</i> ] = 'labor', 'trabajo'. Las raíces reciben una solución nutritiva equilibrada disuelta en agua con todos los elementos químicos esenciales para el desarrollo de las plantas.
<b>Edafoclimático</b>	Perteneciente o relativo al suelo y al clima.
<b>Frecuencias espectrales</b>	Son los diferentes colores e intensidades en las que se descompone una fuente de luz en este caso el sol.
<b>Horticultura</b>	Es la ciencia, la tecnología y los negocios envueltos en la producción de hortalizas (es decir, de plantas herbáceas) con destino al consumo. Es la técnica del cultivo de plantas que se desarrollan en huertos. El término proviene etimológicamente de las palabras latinas <i>hortus</i> jardín, huerta, planta y <i>cultura</i> "cultivo", es decir cultivo en huertas.

<b>Macrotúnel</b>	Películas de polietileno que se utilizan para cubrir las estructuras de los micro y macrotúneles. Esta técnica de micro y macro túnel permite crear un microambiente, obteniendo ventajas similares a las de un invernadero. Protege a los cultivos de bajas temperaturas en los meses fríos, además sirve como barrera para insectos.
<b>Meteorización</b>	Se llama meteorización a la descomposición de minerales y rocas que ocurre sobre o cerca de la superficie terrestre cuando estos materiales entran en contacto con la atmósfera, hidrósfera y la biósfera.
<b>Semiperenne</b>	Dicho de un vegetal, que pierde parcialmente el follaje. Se aplica también a la hoja. Viene a ser equivalente a semicaduco.
<b>Transmitancia</b>	Es una magnitud que expresa la cantidad de energía que atraviesa un cuerpo en la unidad de tiempo (potencia).

## RESUMEN

En el siguiente documento se plantea uno de los principales problemas sociales que enfrenta el país en la actualidad. Este “corredor seco” es el área del occidente del país.

Como parte del estudio es importante ver un panorama estadístico, en la economía y forma de vida, en esta parte de la zona a estudiar. La falta de otros tipos de empleo hace necesaria la explotación de la tierra como principal fuente de ingresos a la familia.

El documento plantea otro tipo de oportunidad para una mejor calidad de vida de los pobladores de esta región. Esta es la incorporación de invernaderos en el área del occidente del país de Guatemala, como una opción de cara a enfrentar el calentamiento global que impide que ciertos cultivos se den en esta área.



# OBJETIVOS

## General

Determinar la viabilidad para el desarrollo sostenible a través del diseño de invernaderos en el occidente de Guatemala.

## Específicos

1. Establecer un marco de referencia en cuanto al desarrollo de invernaderos en Guatemala.
2. Conocer la situación económica de la región.
3. Determinar la influencia que tienen las variables climáticas en el desarrollo de la agricultura bajo invernadero en el occidente de Guatemala.
4. Analizar las variables demográficas y sociales de la región.



## INTRODUCCIÓN

La economía de Guatemala se basa en la agricultura, la mitad de la fuerza laboral se concentra en el campo. En la agricultura se destaca la producción de café, azúcar y plátanos. Además de café, el banano y el azúcar, el país también exporta cardamomo, una planta aromática utilizada con fines terapéuticos. Existe también la producción de granos, hortalizas y algodón.

La producción de hortalizas ha alcanzado gran importancia aún con algunas limitantes por la falta de técnicas que permitan alcanzar una mejor calidad en la producción. Esto por la falta de conocimiento de técnicas que permitan encontrar sistemas de producción que mejoren la calidad productiva.

Es en este marco donde toma relevancia la producción de hortalizas, por medio de invernaderos específicamente en el occidente del país. En el presente trabajo de graduación a esta región se le denominará “corredor seco” del occidente del país.

Con la implementación del estudio se busca conocer la viabilidad, para el desarrollo sostenible de las comunidades del sector. Así como el impacto que las variables climáticas tienen sobre los invernaderos para su máximo desarrollo y aprovechamiento.

En el capítulo 1 encontrará una introducción muy general sobre el panorama de la agricultura en Guatemala. El capítulo 2 hace un análisis de la situación económica de la región para establecer un panorama más claro de la situación.

En el capítulo 3 se entra de lleno a definir y estudiar las variables climáticas de la región del “corredor seco”. En el capítulo 4 se estudian las variables demográficas y sociales de la región del “corredor seco” con el fin de reforzar el conocimiento social que se tenga de la región.

En el capítulo 5 se refleja, todo lo anterior, con los productos que se comercializan en el mercado en Guatemala.

# 1. ANTECEDENTES

## 1.1. La agricultura en Guatemala

El cultivo de hortalizas bajo invernadero se remonta a unos 400 años. Los antecedentes históricos indican que este sistema fue introducido en Holanda e Inglaterra durante la era Keicho (1596-1614). Estas siembras se conocían como cultivos fuera de temporada porque se intentaba su producción bajo las difíciles condiciones del invierno.

Las primeras estructuras utilizaban paja de arroz y papel aceitado para proteger los cultivos. Sin embargo, con la introducción del plástico en la agricultura, en 1956, el área de cultivo se extendió considerablemente en este y otros países. Los sistemas hortícolas, bajo protección, tuvieron un nuevo impulso en 1960, gracias a los sistemas de control de temperatura y la introducción de híbridos hoy en día. La horticultura bajo invernadero (en Japón) ocupa un alto porcentaje del área cultivada, incluyendo los cultivos hidropónicos.

- Ventajas: a diferencia de aquellos países que han buscado formas de producir, bajo las difíciles condiciones del invierno, la horticultura, bajo invernadero en Guatemala se ha venido desarrollando como una alternativa de diversificación en algunas zonas del altiplano. Algunos agricultores han iniciado, con éxito, la producción de tomate, chile pimiento y otras hortalizas de clima cálido en Chimaltenango, Totonicapán y Quetzaltenango. Los invernaderos de plástico forman un

microclima adecuado para su crecimiento, reducen los riesgos climáticos y logran buenos rendimientos.

Varias empresas también están utilizando los invernaderos de plástico para la producción de pilones en bandejas; sistema ampliamente adoptado por los horticultores. Un ejemplo, en el ámbito de agricultores, lo constituye Horticultores Unidos, una agrupación de Chimaltenango que construyó un invernadero rústico de plástico de 14x33 m para la producción de plántulas de hortalizas en pilón. En este grupo “Producimos unas 90,000 plántulas de varias hortalizas en pilón por semana”<sup>1</sup> manifestó uno de sus integrantes.

- Primeros pasos: en Guatemala, los primeros invernaderos rústicos de plástico se han empleado para la producción de flores ornamentales. Sin embargo últimamente se está incrementando su uso en la horticultura, realizando las altas tasas de retorno. En el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación inició con el soporte de la división agrícola japonesa, la construcción de estos invernaderos rústicos de plástico de 9X20 m en el altiplano central.

Otros proyectos similares se han iniciado en Totonicapán. El costo de los invernaderos es de unos Q 6 000 y cerca de Q 12 000 cuando incluyen el sistema de riego. Como consecuencia, algunos productores se están dedicando, con esto a la producción hortícola bajo este sistema y aunque las experiencias son diversas, varios se han especializado en este modo de producción.

---

<sup>1</sup> SOLORZANO, Francisco. *Cultivos bajo invernadero*. p. 36.

- Sistemas de producción: la producción hortícola intensiva bajo invernadero requiere la introducción de híbridos F1 de alto rendimiento. En la actualidad, las casas comerciales proveen este tipo de cultivares para el productor, por ejemplo, los híbridos de tomate tipo indeterminado, precoces, resistentes a enfermedades y muy rendidores.

El sistema de cultivo es generalmente de 2 ejes, con 10 o 12 racimos y las plantas pueden alcanzar más de 2,5 m de altura. La distancia entre plantas es de 40 cm y entre surcos de 120 cm; de esta manera se obtienen una densidad de siembra de 917 plantas/cuerda (20 840 planta/ha). Aunque los rendimientos varían, algunos productores reportan 1 o 1,5 toneladas de tomate por invernadero de 200 m (50 o 75 ton/ha) 2 veces al año, dependiendo de su mantenimiento.

Otras hortalizas que están llamando la atención son los minivegetales como los minipepinos. Los frutos son verde oscuro de una longitud de entre 16 y 18 cm con buena opción para el mercado de exportación.

El ambiente bajo invernadero permite un control de plagas más eficiente. Algunos horticultores han empezado a reducir la aplicación de pesticidas instalando trampas amarillas para el control de insectos. Otros han instalado mallas finas para evitar el ingreso de la mosca blanca.

En términos generales, el cultivo de hortalizas bajo invernadero presenta las siguientes ventajas para la horticultura.

- Asegurar el cultivo de hortalizas todo el año, de acuerdo con su demanda.

- Estabilizar la producción hortícola, previniendo el daño por condiciones adversas de clima.
- Diversificar la producción mediante nuevas opciones de mercado.
- Aumentar la rentabilidad por medio del incremento de la producción.
- Sistemas de riegos: la introducción del riego por goteo, en los invernaderos de plástico, incrementa los rendimientos. Si bien siempre se ha tenido el concepto de que es muy oneroso, los elevados costos se justifican con las altas producciones y los mejores precios que se obtienen al salir en mejor época al mercado. Como este tipo de invernaderos no aprovecha el agua de lluvia, la producción y calidad de la cosecha dependen de la aplicación del riego. En general, los sistemas que se utilizan son: riego superficial, por goteo, profundo y por aspersión.
- Estructuras: actualmente, en el medio existe toda una gama de estructuras, dependiendo de la disponibilidad de materiales locales y de la inversión. Hay estructuras de madera, bambú, hierro, PVC, aluminio, hierro y otras combinaciones. El diseño de la estructura también varía de acuerdo con la preferencia y el tipo de cultivo. La tubería de pvc, por ejemplo, es un material flexible para construir invernaderos en forma de túnel que soportan muy bien el plástico.

Aunque el desarrollo del sistema de producción bajo invernadero todavía requerirá tiempo. Sin embargo, algunos agricultores ya están produciendo, con éxito, tomate de mesa, chile pimiento y otros cultivos de alto valor en el ámbito comercial.

El primer reto es la alta inversión inicial para un proyecto de esta naturaleza; además recurso humano calificado para manejar este tipo de tecnología. Sin embargo, la mayor ventaja de los invernaderos es la posibilidad de programar la producción según la época más conveniente para el mercado.

La alta tecnología, en países desarrollados como Holanda, ha permitido alcanzar rendimientos en invernadero hasta de 280 toneladas de tomate por hectárea. Mientras que los productores tradicionales esperan producir, por lo menos, una buena cosecha al año. Dependiendo del clima, bajo condiciones de invernadero los riesgos disminuyen en forma dramática. Los factores climáticos adversos como las heladas, exceso de lluvia, sequía, entre otros. Se pueden controlar. El sistema permite aplicar la cantidad de agua y nutrientes que la planta requiere para expresar todo su potencial de rendimiento.

La horticultura bajo invernadero requiere tecnología especializada que en este medio todavía está en desarrollo, pero con técnicas apropiadas. Algunos agricultores están asegurando sus inversiones con resultados que son una promesa para la horticultura.

## **1.2. Invernaderos**

Son lugares cerrados, estático y accesible a pie, que se destina a la producción de cultivos, dotado habitualmente de una cubierta exterior translúcida de vidrio o plástico. Esto permite el control de la temperatura, la humedad y otros factores ambientales para favorecer el desarrollo de las plantas.

Aprovecha el efecto producido por la radiación solar que al atravesar un vidrio u otro material traslúcido, calienta los objetos que hay adentro.

El cristal o plástico, usado para un invernadero, trabaja como medio selectivo de la transmisión para diversas frecuencias espectrales. Su efecto es atrapar energía dentro del invernadero, que calienta el ambiente interior. También sirve para evitar la pérdida de calor por convección. Esto puede ser demostrada abriendo una ventana pequeña cerca de la azotea de un invernadero: la temperatura cae considerablemente.

El cultivo bajo invernadero siempre ha permitido obtener producciones de mejor calidad y mayores rendimientos en cualquier momento del año. Esto a la vez permite alargar el ciclo de cultivo, produciendo en las épocas del año más difíciles y obteniéndose mejores precios. Este incremento del valor de los productos permite que el agricultor pueda invertir tecnológicamente en su explotación mejorando la estructura del invernadero.

Las estructuras de los invernaderos deben reunir las condiciones siguientes:

- Deben ser ligeras y resistentes
- De material económico y de fácil conservación
- Susceptibles de poder ser ampliadas
- Que ocupen poca superficie
- Adaptables y modificables a los materiales de cubierta

La estructura del invernadero es uno de los elementos constructivos que mejor se debe estudiar, desde el punto de vista de la solidez y de la economía, a la hora de definirse por un determinado tipo de invernadero.

Los materiales más utilizados en la construcción de las estructuras de los invernaderos son madera, hierro, aluminio, alambre galvanizado y hormigón armado. Es difícil encontrar un tipo de estructura que utilice solamente una clase de material, ya que lo común es emplear distintos materiales. En las estructuras de los invernaderos que se construyen en la actualidad se combinan los materiales siguientes: madera y alambre; madera, hierro y alambre; hierro y madera; hierro, alambre y madera; hormigón y madera; hormigón y hierro; hormigón, hierro, alambre y madera.

El diseño de los invernaderos se divide en dos grandes áreas, una es el diseño agronómico, la otra es el diseño estructural. El primero se basa en las necesidades ambientales del cultivo y el segundo se centra más en las cuestiones técnicas que requieran cálculos.

Uno de los aspectos más importantes a considerar cuando se habla de diseño estructural de invernaderos son los elementos que los componen. Es necesario conocer su función principal para considerarlos como factores que de una u otra manera condicionarán el diseño de la estructura.

Los principales elementos de un invernadero son:

- La estructura
- La cubierta
- El área de crecimiento de cultivos
- El sistema de riego y drenaje
- El sistema de ventilación
- El sistema de calentamiento y enfriamiento
- El sistema de iluminación

- Los sistemas mecánicos y de automatización

Es importante que cuando se plantee el diseño estructural de un invernadero se tengan en consideración todos los puntos mencionados; de lo contrario es muy probable que después se tengan que hacer adecuaciones que impliquen un gasto extra de recursos materiales y humanos.

### **1.2.1. Tipos de invernaderos**

Puede intentarse una clasificación según diferentes criterios (por ejemplo: materiales para la construcción, tipo de material de cobertura característica, características de la techumbre, entre otros). No obstante, se prefiere enumerar los más importantes obviando algunas características para su clasificación. Dentro de los tipos de invernaderos más comunes en el mundo se encuentran:

#### **1.2.1.1. Invernadero túnel**

Es difícil establecer una línea divisoria entre lo que es un invernadero y un macrotúnel, por no existir un parámetro definido. No obstante, se ha optado como medida de clasificación el volumen de aire encerrado por cada metro cuadrado de suelo. En general, de acuerdo a diferentes opiniones al respecto, se define como invernadero aquella estructura que supera los 2,75-3,00 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

Se trata de invernaderos que tienen una anchura y altura variable, encontrándose en el mercado modelos importados con las siguientes dimensiones:

Tabla I. **Dimensiones de modelos de invernaderos**

Ancho (m)	Altura máxima (m)	Altura a 0,5 (m)
3,0 – 5,0	1,5	-
6,0	2,5	
8,5	3,2	
9,5	3,3	

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Ventajas y desventajas en invernaderos**

Ventajas	Desventajas
Alta resistencia a los vientos y fácil instalación (recomendable para productores que se inician en el cultivo protegido).	Relativamente pequeño volumen de aire retenido (escasa inercia térmica) pudiendo ocurrir el fenómeno de inversión térmica.
Alta transmisión de la luz solar.	Solamente recomendado en cultivos de bajo a mediano porte (lechuga, flores, frutilla, entre otros.).
Apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos.	

Fuente: elaboración propia.

### 1.2.1.2. Invernadero capilla (a dos aguas)

Se trata de una de las estructuras más antiguas, empleadas en el forzado de cultivos. La pendiente del techo (cambio) es variable según la radiación y pluviometría (variando normalmente entre 15° y 35°). Las dimensiones del ancho, varían entre 6 y 12 m (incluso mayores), por largo variable. Las altura de los laterales varían entre 2,0-2,5 m y la de cumbrera 3,0-3,5 m (también se construyen más bajos que los señalados, pero no son recomendables).

La ventilación de estos invernaderos en unidades sueltas, no ofrece dificultades; tornándose más dificultosa cuando varios de estos invernaderos se agrupan formando baterías.

Tabla III. **Ventajas y desventajas invernadero tipo capilla**

Ventajas	Desventajas
Alta resistencia a los vientos y fácil instalación (recomendable para productores que se inician en el cultivo protegido)	Relativamente pequeño volumen de aire retenido (escasa inercia térmica) pudiendo ocurrir el fenómeno de inversión térmica.
Alta transmisión de la luz solar.	Solamente recomendado en cultivos de bajo a mediano porte (lechuga, flores, frutilla, etc.).
Apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos.	

Fuente: elaboración propia.

### 1.2.1.3. **Invernaderos en diente de sierra**

Una variación de los invernaderos tipo capilla, que se comenzó a utilizar en zonas con muy baja precipitación y altos niveles de radiación, fueron los invernaderos a una vertiente.

Estos invernaderos, contaban con una techumbre única inclinada en ángulos que variaban entre 5° y 15° (orientados en sentido este-oeste y con presentación del techo hacia la posición del sol - norte para el hemisferio sur-). El acoplamiento lateral de este tipo de invernaderos dio origen a los conocidos como dientes de sierra. La necesidad de evacuar el agua de precipitación, determinó una inclinación en las zonas de recogida desde la mitad hacia ambos extremos.

Tabla IV. **Ventajas y desventajas invernadero tipo diente de sierra**

Ventajas	Desventajas
Construcción de mediana complejidad.	Sombreo mucho mayor que capilla (debido a mayor número de elementos estructurales de sostén).
Excelente ventilación (lo que no plantea las limitantes del tipo capilla, en cuanto a la conformación de baterías).	Menor volumen de aire encerrado (para igual altura de cénit) que el tipo capilla.
Empleo de materiales a bajo costo.	

Fuente: elaboración propia.

#### **1.2.1.4. Invernadero capilla modificado (tipo chileno)**

Se trata de una variante de los de tipo capilla. La modificación (respecto a la capilla) consiste en el ensamble a diferentes alturas de cada cambio, permitiendo generar un espacio para una ventana cenital (lucarna). Las dimensiones más comunes de estos invernaderos son:

- Ancho de cada módulo: 6,0 m
- Altura lateral: 2,4 m
- Altura cenital: 3,6 m
- Abertura cenital (lucarna): 0,3-0,5 m

Los postes se plantan cada 2,0 m (tanto en el lateral como en la parte central), utilizándose postes sulfatados o bien, impregnados con brea al menos en los 0,40-0,60 m que van enterrados.

Tabla V. **Ventajas y desventajas invernadero tipo capilla modificado**

Ventajas	Desventajas
Construcción de mediana complejidad.	Sombreo mayor que capilla (debido a mayor número de elementos estructurales de sostén) pero menor que diente de sierra.
Excelente ventilación (al igual que el diente de sierra), siendo muy adecuados para la conformación de baterías.	A igual altura cenital, tiene menor volumen encerrado que por ejemplos invernaderos curvos.
Empleo de materiales de bajo costo.	Elementos de soportes internos que dificultan los desplazamientos y el emplazamiento de cultivos.

Fuente: elaboración propia.

#### **1.2.1.5. Invernadero con techumbre curva**

Este tipo de invernaderos tienen su origen en los invernaderos-túneles. Por lo común, son de tipo metálicos (caños de 2" a 2,5" de diámetro o bien perfiles triangulares con hierro redondo trefilado de 8-10 mm de diámetro) o bien con techumbres metálicas y postes de madera.

Dentro de este tipo de invernaderos, pueden encontrarse diferentes alternativas según la forma que adopta el techo (circulares, semielípticos (medio punto), ojivales, entre otros). Las dimensiones más comunes de estos invernaderos van de 6,0-8,0 m de ancho por largo variable. Existe una alternativa de muy bajo costo (más próxima al tipo semielíptico) construida con postes de madera y techumbre de madera arqueada o caña. Se trata de

estructura muy endeble y de muy baja altura, tornándose en una importante limitante para el clima de la zona.

Tabla VI. **Ventajas y desventajas invernadero tipo techumbre curva**

Ventajas	Desventajas
Junto con los invernaderos tipo túnel, el de más alta transmitancia a la luz solar.	Tienen la misma limitante que los de tipo capilla, cuando deben acoplarse en batería (de no poseer algún sistema de ventilación cenital).
Buen volumen interior de aire (alta inercia térmica).	
Buen comportamiento (resistencia) a los vientos.	La limitante antes señalada, plantea la necesidad de no superar los 25-30 m (de invernaderos acoplados), debido a las dificultades para ventilación.
Espacio interior totalmente libre (facilidad de desplazamientos, laboreo mecanizado, conducción de cultivos, entre otros.)	
Construcción de mediana a baja complejidad (debido a la disponibilidad de los elementos prefabricados).	

Fuente: elaboración propia

#### **1.2.1.6. Invernadero tipo parral o almeriense**

Son invernaderos originados en la provincia de Almería (España), de palos y alambres, denominados parral por ser una versión modificada de las estructuras o tendidos de alambre empleados en los parrales para uva de mesa. Actualmente existe una versión moderna a los originales, que se construyen con caños galvanizados como sostenes interiores, permaneciendo el uso de postes para los laterales de tensión o aún, siendo reemplazados

también por muertos enterrados, para sujeción de los vientos constituídos por doble alambre del 8.

Estos invernaderos suelen tener una altura en la cumbrera de 3,0 a 3,5 m, la anchura variable, pudiendo oscilar en 20 metros o más por largo variable. La pendiente es casi inexistente, o bien (en zonas con puvliometría de riesgo) suele darse 10°-15°, lo que represente altura de los laterales del orden de 2,0-2,3 m.. Se ventila solamente a través de las aberturas laterales. En la techumbre solo se utiliza un doble entramado de alambre, por entre el cual se coloca la lámina de polietileno, sino otra sujeción.

Tabla VII. **Ventajas y desventajas tipo parral**

Ventajas	Desventajas
Gran volumen de aire encerrado (buen comportamiento según la inercia térmica).	Deficiente ventilación.
Despreciable incidencia de los elementos de techumbre en la intercepción de la luz.	Alto riesgo de rotura por precipitaciones intensas (escasa capacidad de drenaje).
Aún tratándose de una estructura que ofrece alta resistencia a los vientos, es poco vulnerable por el eficiente sistema de anclaje.	Construcción de alta complejidad (requiere personal especializado).
	En zonas de baja radiación, la escasa pendiente del techo representa una baja captación de la luz solar.

Fuete: elaboración propia.

### 1.2.1.7. **Invernadero holandés (tipo venlo)**

Son invernaderos de vidrio, los paneles descansan sobre los canales de recogida del agua pluvial. La anchura de cada módulo es de 3,2 m y la

separación entre postes en el sentido longitudinal es de 3 m. Estos invernaderos carecen de ventanas laterales (puede ser debido a que en Holanda no existen demasiadas exigencias en cuanto a ventilación). En vez, tiene ventanas cenitales, alternadas en su apertura (una hacia un lado y la siguiente hacia el otro) cuyas dimensiones son de 1,5 m de largo por 0,8 m de ancho.

Tabla VIII. **Ventajas y desventajas invernadero tipo holandés**

Ventajas	Desventajas
<p>El mejor comportamiento térmico (debido al tipo de material empleado: vidrio, y actualmente materiales rígidos).</p> <p>Alto grado de control de las condiciones ambientales.</p>	<p>Alto costo.</p> <p>La trasmittancia se ve afectada, no por el material de cobertura, sino por el importante número de elementos de sostén (debido al peso del material de cubierta). Al tratarse de un material rígido, con duración de varios años, resulta afectado su transimibilidad por polvo, algas, entre otros.</p>

Fuete: elaboración propia.

### 1.3. **Ventajas y desventajas**

En el numeral 1.2 se ha visto cada uno de los tipos de invernaderos existentes. Cada uno con sus ventajas y sus desventajas, pero en general se mencionan las siguientes:

- **Ventajas:**
  - Precocidad en los frutos
  - Aumento de la calidad y del rendimiento

- Producción fuera de época
  - Ahorro de agua y fertilizantes
  - Mejora del control de insectos y enfermedades
  - Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año
- Desventajas:
    - Alta inversión inicial.
    - Alto costo de operación.
    - Requiere personal especializado, de experiencia práctica y conocimientos teóricos.

#### **1.4. Invernaderos en el occidente del país**

Invernaderos rústicos en el altiplano de la sierra de los cuchumatanes, como una alternativa.

Durante el invierno los agricultores de la zona se dedican principalmente a la siembra de papa, avena y haba para su subsistencia. La mayoría de las familias campesinas tiene un pequeño rebaño de ovejas y cabras cuyos estiércoles sirven para abonar los cultivos.

El uso de productos agroquímicos está limitado. Generalmente se trabaja en forma orgánica porque la situación climatológica es difícil y no permite que existan muchas plagas insectiles.

Según experiencias adquiridas en países andinos (Perú y Bolivia), la construcción de pequeños invernaderos rústicos proporciona un microclima que evita los daños por heladas y granizos. Esto aumenta las posibilidades de cultivar hortalizas durante todo el año, diversifica la producción agrícola,

abastece las necesidades nutricionales de las familias campesinas y genera ingresos, en dinero, por medio de la venta de excedentes.

Los invernaderos son pequeños (15 a 30 m<sup>2</sup>) y los costos se mantienen bajos. Por ello un grupo familiar puede comprarlos materiales de construcción y cumplir con el mantenimiento.

## **1.5. Viabilidad ecología, economía, social y técnica**

En el marco de este trabajo de graduación es de importancia contemplar aspectos viabilidad ecológica como pueden ser la ubicación, orientación, poseer un sistema de cultivo, entre otros. A continuación se detallan.

### **1.5.1. Ubicación y orientación**

El lugar seleccionado debe estar cerca de la casa para facilitar el cuidado y atención, y debe tener acceso a una fuente de agua. No es aconsejable que se construyan en aéreas con peligro de inundación.

Se recomienda también orientar este-oeste la construcción para un máximo provecho del sol y se debe buscar una zona protegida de los vientos fuertes.

#### **1.5.1.1. Tamaño**

La familia es libre de elegir el tamaño pero se sugieren los invernaderos pequeños de 15 a 30 m. El ancho mejor si no sobrepasa los 3 m para manejar las ventanas con facilidad. El largo es libre y se puede aumentar o reducir la cantidad de ventanas.

### 1.5.1.2. Materiales de construcción

Con el propósito de bajar los costos y aumentar la probabilidad de tener un invernadero propio, se trata de tener materiales que se puedan conseguir en la comunidad. Las paredes se sujetan con piedras del lugar o con adobes, los horcones pueden ser de palos rollizos o lepas de árboles de la zona. Como tendal puede servir cualquier viga.

Los marcos o ventanas se elaboran de reglas de madera y solamente el *agrofilm* (*nylon*), del techo, se adquiere en la cabecera departamental o en la capital.

Los materiales son diversos. Estos van de la madera a las aleaciones de metal, para las estructuras, y, del vidrio a los filmes térmicos de polietileno para las cubiertas, pasando por lo plásticos rígidos o semirígidos.

A continuación se describen algunas características generales de los materiales más usados para cada uno de los elementos estructurales de los invernaderos y otras estructuras de la agricultura protegida. Se inicia por los empleados en la cimentación, la estructura, los elementos de apoyo y terminando por utilizados en las cubiertas.

Los materiales más utilizados en la construcción de las estructuras de los invernaderos son madera, hierro, aluminio, alambre galvanizado y hormigón armado. Es difícil encontrar un tipo de estructura que utilice solamente una clase de material, ya que lo común es emplear distintos materiales. En las estructuras de los invernaderos que se construyen en la actualidad se combinan los materiales siguientes: madera y alambre; madera, hierro y alambre; hierro y madera; hierro, alambre y madera; hormigón y madera; hormigón y hierro; hormigón, hierro, alambre y madera.

- Según el material de estructura:
  - De madera
  - De palos y alambre (parral)
  - Metálica (de perfil en ángulo, de tubo circular o cuadrangular, de hierro redondo o cabilla)
  - De hormigón
  - Pilares de plástico reciclado
  
- Según el material e cubierta:
  - Lámina flexible: Copolímero EVA, PVC, Polipropileno.
  - Placa semirrígida: policarbamato, poliéster, PVC, polimetacrilato de metilo.
  - Rígido: cristal.

### **1.5.1.3. La construcción**

Después de escoger el lugar ideal se hace un terraplén, rodeado por canales de drenaje que sirven de protección en los tiempos de lluvias fuertes.

Cuando se emplean piedras rocosas se pueden construir sobre el suelo o excavar un pequeño surco para asentar la primera capa. Si se usan adobes se sugiere asegurar los muros sobre una capa de piedras que tenga 15 cm de alto.

- Ejecución de un invernadero.
  - Replanteo y cimentaciones: se distribuyen las cimentaciones y se colocan las peanas encima de los pozos.
  - Colocación de esquineros y tendido de cerco que arriostrará a las cabezas de los pies laterales. Existen unos punteros que sujetan provisionalmente los esquineros.
  - Tendido de la malla estructural. La malla se tensa fijando un extremo y tensando del otro.
  - Colocación de pies derechos.
  - Colocación de amagados.
  - Terminado de ejecución. Colocación de malla interior y exterior.
  - Colocación de plásticos.
  - Punteo de plástico para uniones.

Se levantan 2 muros paralelos a una distancia de 3 m. El largo es de 7 m, con una altura de 50 o 70 centímetros y luego se construyen 2 cabezales para que salga un cajón de piedras en forma e casita. En uno de estos se deja un claro que sirve de puerta.

Se cierran los espacios, entre las piedras, con barro o con mezcla de arena y cal.

Los marcos o ventanas se hacen con reglas de 2x1 pulgadas. Se tapan con *nylon* o *agrofilm* de 250mm, se utilizan clavos o tachuelas con pedacitos de hule para proteger el *nylon*. Un alambre de amarre se tiende sobre el centro del marco para disminuir el movimiento por el viento.

Los marcos o ventanas se fijan en el tendal mediante bisagras o ganchos. Estos caen sobre las paredes con su propio peso, o pueden asegurarse con tiras de hule y estacas para prevenir la acción del viento.

#### **1.5.1.4. Medición de las temperaturas**

Cuando se miden temperaturas, haciendo una comparación entre los extremos adentro y afuera del invernadero, los datos muestran que puede existir una diferencia de hasta 15 °C. A 3 000 msnm se calculó como máximo 42 °C. Adentro de la construcción. Comparando las temperaturas mínimas, en la noche, existe una pequeña diferencia que llega solamente a unos pocos grados pero es suficiente para proteger los cultivos porque las piedras sueltan un poco del calor que recibieron durante el día. Las temperaturas se miden con un termómetro que preferiblemente indique temperaturas máximas y mínimas si no se consigue, hay que hacer mediciones varias veces durante el día.

El manejo de la temperatura se realizará básicamente al abrir las ventanas, es decir que la ventilación mantenga un calor, en el invernadero, que oscile entre los 20 y los 35 °C. Apto para el crecimiento de los cultivos.

La humedad no se mide fácilmente, sino se percibe una anomalía con la presencia de gotas de agua contra el *nylon* (adentro). Cuando se da este fenómeno, las ventas se deben abrir totalmente hasta que desaparezcan las gotas. Ejecutando esta técnica, la humedad baja hasta un nivel aceptado. No se puede referir un porcentaje adecuado para manejarlo en el medio del pequeño agricultor, cuando se tienen recursos es preferible comprar un hidrómetro donde la humedad oscile entre un 60 y un 70 %, recomendable para el buen desarrollo de los cultivos.

### **1.5.2. Sistema de cultivo**

Entre las hortalizas que se pueden introducir, por medio de este sistema, se encuentran la lechuga, cebolla, rábano, nabo, hierba blanca, zanahoria, remolacha, repollo, coliflor, perejil, acelga, brócoli, pepino, güicoy (*zucchini*), tomate, pimienta y otros.

El sistema de cultivo dentro de un invernadero es muy intenso y se debe usar al máximo el espacio disponible. Es importante la buena preparación del suelo y fertilizado adecuadamente.

La preparación del suelo se puede realizar mediante camas de doble excavación. Esto implica varios pasos a seguir:

- Antes de empezar a excavar se riega el área con agua, hasta impregnar latiera y se deja secar parcialmente el suelo para trabajar bien.
- Cuando está húmedo, se afloja con un biello hasta una profundidad de 30 cm y se deshierba.
- Una capa de composta (abono orgánico), de 4 a 5 centímetros de espesor, se esparce sobre la superficie que se arregla y se mezcla muy bien con este estrato.
- Se profundiza la parte superior de la primera zanja y la tierra extraída se coloca en un lugar separado para usarla en la última.
- Se afloja el suelo de los siguientes 30 centímetros.

- La segunda zanja se forma despezando la tierra del estrato superior hacia la primera.
- Se afloja la porción interior de la segunda zanja.
- Al finalizar el proceso se completa la cama y se le da forma con un rastrillo.

Para completar la fertilización existen posibilidades de utilizar abonos líquidos como. La orina, te de estiércol, cáscara de roble, extractos líquidos de plantas leguminosas y otros.

#### **1.5.2.1. Ventajas y desventajas**

Cultivar bajo un techo de *nylon* (movible) representa varias ventajas:

- En el invernadero se forma un microclima que permite cultivar hortalizas durante todo el año.
- Existe un mejor control del ambiente porque abriendo o cerrando las ventanas, se manejan la temperatura y la humedad, también se controla la cantidad de riego.
- Con el *nylon* se pueden proteger los cultivos contra el daño de los vientos fuertes y contra los aguaceros.
- Debido a las temperaturas elevadas se adelanta el crecimiento de las plantas y su cosecha. Se pueden lograr más recolecciones por año.

- Con el ambiente controlado se mejora la planificación, la producción escalonada, la diversificación, asociación y rotación de los cultivos.
- Además se puede organizar, según la necesidad del mercado, para cosechar cuando hay escasez.
- El control de plagas y enfermedades se vuelve más fácil, especialmente cuando se puede aplicar el control biológico (uso de enemigos naturales) y las fumigaciones con productos orgánicos.

Existen desventajas cuando, la construcción o en el cultivo, se comente los siguientes errores:

- La ubicación es mal planificada y debido a esto los vientos fuertes pueden romper el *nylon* y destruir las siembras. Por lo regular sucede en los invernaderos grandes.
- El uso de materiales de mala calidad, especialmente madera y *nylon*, origina problemas en la protección de las hortalizas.
- Cuando el agricultor se dedica a un solo cultivo el riesgo de perder aumenta.
- Cuando no se abren las ventanas para dejar salir la humedad, aumenta el riesgo de tener una enfermedad causada por hongos (*phytothophora infestans* en tomate).

### 1.5.3. Análisis de viabilidad ecológica, económica y social

Es posible cultivar dentro de un invernadero en forma ecológica, porque hay probabilidad de mantener controladas las condiciones del microclima.

Es más fácil aplicar los principios de la agricultura ecológica: una buena preparación de tierra, el uso de abonos orgánicos, la diversificación asociación y rotación de cultivos, control de plagas y enfermedades con medidas naturales, etcétera.

Referente a lo económico, existe la posibilidad de disminuir los costos de vida. Esto porque las familias cuentan con sus propias verduras, todo el tiempo, y pueden vender el excedente cuando el precio en el mercado está favorable.

Los costos de construcción de un invernadero de 20 m<sup>2</sup> se calcula en Q 600.00: Q 140 para reglas de madera de 2x1 pulgadas para los marcos (7 tablas de 9 pies). Q 50,00 para artículos de ferretería como clavos, bisagras y tachuelas. Q 150,00 para hojas de *agrofilm* (16 en total). Q 20,00 para mano de obra (2 personas trabajan 6 días x Q 20,00 / día).

Hay que tener en cuenta que le *nylon* aguanta entre 1 y 2 años y la madera entre 3 y 4, antes de ser reemplazados. Cada año el costo de reparación es de Q 100,00. Por lo anterior, la producción debe superar los costos iniciales más los anuales.

En Bolivia se calculó el rendimiento, por año, de un invernadero de 20 m<sup>2</sup> en cultivo asociado en: 120 de lechuga, 30 unidades de repollo, 13 manojos de acelga. El rendimiento de monocultivo en la mínima área fue: 100 libras de zanahoria y 130 libras de papa.

Si se logra el rendimiento anterior asegura que trabajar en invernadero es rentable.

Tener uno cerca de la casa es socialmente favorable debido a que se puede utilizar la mano de otra de toda la familia, incluyendo a la mujer y los niños. Ellos fácilmente aprenden la forma de cultivar y toman la responsabilidad del cuidado y de la venta de las hortalizas; esto se ha comprobado en algunos lugares. Además, varios grupos familiares vecinos pueden compartir como sembrero para adelantar la siembra de hortalizas fuera de la construcción.

Existen formas de trueque con semillas, plantillas y productos finales. Llegan agricultores de otras comunidades a conocer la experiencia e intercambian conocimientos.

Técnicamente, la construcción de un invernadero familiar es bastante fácil. La mayoría de los materiales necesarios se obtienen en el lugar y cada persona puede adaptarlos de acuerdo con sus necesidades.

#### **1.5.4. Recomendaciones y conclusiones**

Las que se deben tener en cuenta son:

- La construcción tiene que estar ubicada en un lugar protegido, y en el caso de una helada muy fuerte, de debe tapar con paja o ramas, para evitar que el frío quemara los cultivos.
- Se aconseja no arriesgar con un solo cultivo (monocultivo) sino trabajar con varios a la vez, empezando con hortalizas conocidas por el agricultor y fáciles de manejar (rábano, zanahoria, remolacha).

- Una buena preparación de la tierra y la fertilización orgánica adecuada son indispensables para un desenlace favorable.
- Es conveniente analizar los resultados que han logrado los agricultores que tienen experiencia y platicar con ellos acerca de cómo empezar con el trabajo.



## 2. SITUACIÓN ECONÓMICA DE LA REGIÓN

### 2.1. Situación económica del occidente de Guatemala

A continuación se presenta un resumen de la situación socioeconómica del occidente de Guatemala, de las principales comunidades de la región.

- Quiché

Tabla IX. Situación económica del departamento de Quiché

Comunidad	Actividades económicas
Localidad: caserío Buena Vista. Municipio: San Andrés Sajcabaja. Departamento: Quiché Longitud oeste: 90°58'06,4" Latitud norte: 15°09'31,4" Coordenadas topográficas: 15P0718286 UTM 1676896 Altura: (m.s.n.m.) 1 643	Actividad económica principal: agricultura Ingreso mensual por familia: Q1 500.00 Servicios: 1 escuela primaria.  Negocios: 1 Molino de nixtamal con motor diésel, 3 tiendas.  Impacto local( actual o potencial): ninguno Iluminación actual: Candelas  Dispersión de vivienda: 20-30 m.
Localidad: aldea Los Mangales Municipio: San Andrés Sajcabajá Departamento: Quiché Latitud norte: 15°07'14,6" Longitud oeste: 90°56'00,7" Coordenadas topográficas: UTM1672721 15P0722078 Altura: (m.s.n.m) 1 450	Actividad económica principal: agricultura. Ingreso mensual por familia: Q 750,00  Servicios: 1 escuela primaria, 1 iglesia católica, 1 iglesia evangélica. Negocios: 2 tiendas, 2 molinos de nixtamal con motor diésel. Impacto local (actual o potencial) ninguno. Iluminación actual: candelas y gas kerosene.  Dispersión de vivienda: 20-30 m.

Fuente: elaboración propia.

- Huehuetenango

Tabla X. **Situación económica del departamento de Huehuetenango**

Comunidad	Actividades económicas
<p>Localidad: sector La Cumbre, aldea Chchimes.  Municipio: San Pedro Necta,  Departamento: Huehuetenango.  Longitud oeste: 91°32' 19,2"  Latitud norte: 15°32'19,2"  Coordenadas topográficas:  UTM:1718271  15P0628619  Altura (m.s.n.m) 2 063</p>	<p>Actividad económica principal:  Agricultores, albañiles, corte de café, carpinteros.  Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00  Servicios: 1 Escuela Primaria, 1 escuela secundaria, 1 iglesia católica, 1 iglesia evangélica, agua potable.  Negocios: 1 molino de nixtamal, 3 tiendas.  Impacto local (actual o potencial): iluminación domiciliar, tiendas, carpinterías.  Iluminación actual: candil, candela/ Planta eléctrica.</p>
<p>Localidad: caserío Los Cipreses, aldea Xepón Grande.  Municipio: Malacatancito.  Departamento: Huehuetenango  Longitud oeste: 91°22' 09,6"  Latitud norte: 15°11' 39,2"  Coordenadas Topográficas: UTM:  1680456  15P0675170  Altura (m.s.n.m.) 1 748</p>	<p>Actividad económica principal:  Agricultores, albañiles, jornaleros.  Ingreso mensual por familia: Q 900,00  Servicios: 1 Escuela primaria, 1 iglesia evangélica, agua entubada.  Negocios: 3 molinos de nixtamal, 3 tiendas.  Impacto local (actual o potencial):  Iluminación domiciliar: tiendas.  Iluminación actual: candela, candil/ Planta eléctrica.  Dispersión de vivienda m: 300</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Las Moras, aldea Quiaquizuyal. Municipio: Malacatancito. Departamento: Huehuetenango. Longitud oeste: 91° 24' 15,6" Latitud norte: 15° 12' 16,2 Coordenadas topográficas: UTM 1681568 15P0671407 Altura (m.s.n.m) 1 836</p>	<p>Actividad económica principal: agricultores, ganado; albañiles.  Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00 Servicios: 1 Escuela primaria; letrinas. Negocios: 2 Molinos de nixtamal; 1 tienda. Impacto local (actual o potencial): iluminación domiciliar, tiendas.</p>
<p>Localidad: cantón Buena Vista, aldea Cenegal Municipio: La Libertad  Departamento: Huehuetenango. <u>Longitud oeste:</u> 91° 32' 55,4" Latitud norte: 15° 32' 55,5"  Coordenadas topográfica: UTM:1719325 <u>15P_0618178</u>  Altura: (m.s.n.m) 2 200</p>	<p>Actividad económica principal: agricultores, albañiles. Ingreso mensual por familia: Q 1 500,00  Servicios: 1 Escuela primaria, 1 escuela secundaria, 1 iglesia católica, 1 iglesia evangélica; agua potable. Negocios: 3 molinos de nixtamal; 12 tiendas.  Impacto local: (actual o potencial):  Iluminación domiciliar: tiendas. Iluminación actual: candela/candil.</p>
<p>Localidad: aldea Paiconop Chiquito. Municipio: San Miguel Acatán. Departamento: Huehuetenango. Longitud oeste: 91° 33' 09,7" Latitud norte: 15° 42' 46,4" Coordenadas topográficas: UTM:11737707 15P0655083 Altura: (m.s.n.m) 2 358</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores, albañiles, carpinteros. Ingreso mensual por familia: Q 1 200.00  Servicios: 1 Escuela primaria, 1 iglesia evangélica.  Negocios: 4 tiendas Impacto local(actual o potencial): Iluminación domiciliar: tiendas Iluminación actual: candela/candil.  Dispersión de vivienda: 400 m</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Los Mendoza, aldea San Martín Cuchumatán. Municipio: Todos Santos Cuchumatán. Departamento: Huehuetenango. Longitud oeste: 91°39'22,5 Latitud norte: 15° 34'48,2" Coordenadas Topográficas: UTM 1722938 15P2644077 Altura (m.s-n.m) 2 030</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores Ingreso mensual por familia: Q 1 000,00</p> <p>Servicios: Todos los servicios en el centro de la aldea.</p> <p>Negocios: 1 molino de nixtamal; 2 tiendas.</p> <p>Impacto local (actual o potencial): Iluminación domiciliar; tiendas. Iluminación actual: candela/candil.</p> <p>Dispersión de vivienda: 300 m</p>
<p>Localidad: caserío Canjá Grande, aldea Cruz Quemada. Municipio: Santa Bárbara. Departamento: Huehuetenango. Longitud oeste: 91°39' 20,5" Latitud norte: 15°23'26,3" Coordenadas Topográficas: UTM1701983 15P 0644266</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores, jornaleros, corte de café; carpinteros.</p> <p>Ingreso mensual: Q 1 200,00</p> <p>Servicios: Todos los servicios en Canjá Grande.</p> <p>Negocios: 3 molinos de nixtamal; 3 tiendas. Impacto local: (actual o potencial): Iluminación domiciliar; tiendas. Carpintería.</p> <p>Iluminación actual: candela/candil. Dispersión de vivienda: 75 m</p>
<p>Localidad : caserío WaxaqOy Municipio: Santa Eulalia Departamento: Huehuetenango Longitud oeste: 91°20'41,8" Latitud norte: 15° 43'23,6 Coordenadas Topográficas: UTM:1739010 15P 0677341 Altura (m.s.n.m) 2 452</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores Ingreso mensual por familia: Q 750,00 Servicios: 1 Escuela primaria; 1 iglesia católica. Negocios: 1 molino de nixtamal; 3 tiendas.</p> <p>Impacto local (actual o potencial): ninguno Iluminación domiciliar; tiendas. Iluminación actual: candela/candil.</p> <p>Dispersión de vivienda m. 300.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Planito, aldea Yichon.  Municipio: Santa Eulalia  Departamento: Huehuetenango  Longitud oeste: 91°17'18,4"  Latitud norte: 15°42'25,7"  Coordenadas topográficas: UTM 1737292  15P0683408  Altura (m.s.n.m) 1 453</p>	<p>Actividad económica principal:  Agricultores, albañiles, jornaleros.  Ingreso mensual por familia: Q 1 200.00  Servicios: 1 Escuela primaria; 1 iglesia evangélica.  Negocios: 2 Molinos de nixtamal, 6 tiendas,  Impacto local (actual o potencial):  Iluminación domiciliar; tiendas.  Iluminación actual: candela/candil.  Dispersión de vivienda: 90 m</p>
<p>Localidad: aldea Yichon  Municipio: Santa Eulalia  Departamento: Huehuetenango.  Longitud oeste: 91°17'30,2"  Latitud norte: 15°42' 40,9"  Coordenadas topográficas: UTM1737751  15 P0683050  Altura: (m.s.n.m): 1 694</p>	<p>Actividad económica principal:  Agricultores, albañiles; corte de café.  Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00  Servicios: 2 Escuelas primarias, 1 iglesia católica, 2 iglesias evangélicas; agua potable.  Negocios: 3 molinos de nixtamal; 5 tiendas.  Impacto local (actual o potencial): iluminación domiciliar; tiendas, otros.  Iluminación actual: candela/candil.</p>
<p>Localidad: caserío Poyla, aldea Valle de Asil  Municipio: Santa Eulalia  Departamento: Huehuetenango  Longitud oeste: 15°44' 26,2"  Latitud norte: 91°19' 41,6"  Coordenadas topográficas: UTM:1740953  15P0679117  Altura: (m.s.n.m) 1 513</p>	<p>Actividad económica principal:  agricultura  Ingreso mensual por familia: Q 600,00  Servicios: 1 Escuela primaria, otros servicios en aldea Valle de Asyl.  Negocios: 2 tiendas pequeñas.  Impacto local (actual o potencial):  Iluminación domiciliar; tiendas.  Iluminación actual: candela/candil  Dispersión de vivienda: 150 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: aldea Yolaquisis  Municipio: San Sebastián Coatán  Departamento: Huehuetenango.  Latitud oeste: 15° 46' 10,5"  Latitud norte: 91°33' 17,3"  Coordenadas topográficas: UTM:  1743980  15P 06544811  Altura: (m.s.n.m) 2 169</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q 600,00  Servicios: 1 Escuela primaria, 1 iglesia evangélica.  Negocios: 3 Molinos de Nixtamal, 3 tiendas.  Impacto local (actual o potencial): iluminación domiciliar; tiendas.  Iluminación actual: candela/candil.  Gasto mensual: 75  Dispersión de vivienda: 300 m.</p>
<p>Localidad: caserío (Paraje) Shawal, aldea Xoconilaj  Municipio: Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango.  Longitud oeste: 91°35'.50,7"  Latitud norte; 15°18'69,9"  Coordenadas Topográficas: UTM:1693801  15P060576.  Altura : (m.s.n.m.,) 2 349</p>	<p>Actividad económica principal: agricultores, albañiles, jornaleros, corte de café.  Ingreso mensual por familia: Q 750,00  Servicios: Todos los servicios en aldea Pacate.  Negocios: 1 tienda, 1 molino de nixtamal.  Impacto local: (actual o potencial): iluminación domiciliar, tiendas.  Iluminación actual: candela/candil.  Dispersión de vivienda: 250</p>
<p>Localidad: caserío: Luz del Mundo, aldea Chicol.  Municipio: Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango  Longitud oeste: 91°35'53,5"  Latitud norte: 15°21'11,9"  Coordenadas Topográficas: UTM:1697890  15P0650473  Altura (m.s.n.m.) 1 910</p>	<p>Actividad económica principal: agricultores, albañiles, jornaleros, corte de café.  Ingreso mensual por familia: Q 1 500,00  Servicios: 1 escuela primaria; 1 iglesia evangélica, 1salón comunal, agua potable.  Negocios: 1 tienda.  Impacto local (actual o potencial): Iluminación domiciliar, tiendas.  Iluminación actual: candela, candil, planta eléctrica.  Dispersión de vivienda: 100 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Tierra Blanca, aldea Tojcall ( Sector II)  Municipio: Santa Bárbara.  Departamento: Huehuetenango  Longitud oeste: 91°38'32,3"  Latitud norte: 15°19'54,4"  Coordenadas Topográficas:  UTM:1695478 15P  065748  Altura: (m.s.n.m.) 2 456</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 900.00</p> <p>Servicios: 1 Escuela primaria, 1 iglesia evangélica, 1salón comunal; agua potable.</p> <p>Negocios: 1 molino de nixtamal, 2 tiendas.  Impacto local (actual o potencial): Iluminación domiciliar, tiendas.  Iluminación actual: candil/candela.</p> <p>Dispersión de viviendas: 75 m.</p>
<p>Localidad: caserío Tintonel, aldea Tojcall  Municipio; Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango.  Longitud oeste: 91°35'38,6"  Latitud norte: 15°21' 34,6"  Coordenadas Topográficas: UTM:  1698595 15P0650912  Altura: (m.s.n.m.) 1 797</p>	<p>Actividad económica principal: agricultores</p> <p>Ingreso mensual familiar: Q 600,00  Servicios: Todos los servicios en el centro de Tintonel.  Negocios: Todos los negocios en tintonel.  Impacto local (actual o potencial): iluminación domiciliar.</p> <p>Iluminación actual: candil, candelas.  Dispersión de vivienda: 50 m.</p>
<p>Localidad: caserío Sajbech, aldea Tojcall, Sector II, ( Sector 3).  Municipio: Santa Bárbara.  Departamento: Huehuetenango.  Longitud oeste: 91°38'28,1"  Latitud norte: 15°20'02,5"  Coordenadas Topográficas:  UTM:1695728 15P0645869  Altura: (m.s.n.m.) 2 470</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores, jornaleros, negocios.</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 2 500,00  Servicios: todos los servicios en aldea Tojcall.  Negocios: todos los negocios en aldea Tojcall.  Impacto local (potencial o actual): iluminación domiciliar; tiendas.  Iluminación actual: candela, candil, planta eléctrica.</p> <p>Dispersión de vivienda: 100 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Tierra Blanca, Sector II  Municipio: Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango  Longitud oeste: 91°38'10,7"  Latitud norte: 15°19'25,0"  Coordenadas Topográficas: UTM 1694581 15P0646396  Altura: (m.s.n.m.) 2 535</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores y comerciantes.</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q1 200,00  Servicios: todos los servicios en el centro de Santa Bárbara.  Negocios: todos los negocios en el centro de Santa Bárbara.</p> <p>Impacto Local (actual o potencial): ninguno  Iluminación domiciliar.  Iluminación actual: candela, candil, planta eléctrica.</p> <p>Dispersión de vivienda: 75 m</p>
<p>Localidad: Paraje Tojsaj, aldea Tojchiquel  Municipio: Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango  Longitud oeste: 91°39'89,0"  Latitud norte: 15°18'47,8"  Coordenadas topográficas: UTM:1693419 15P0644071  Altura: (m.s.n.m.) 2 486</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores  Ingreso mensual por familia: Q 900,00  Servicios: todos los servicios en aldea Tojchiquel.  Negocios: todos los negocios en aldea Tojchiquel.  Impacto local (actual o potencial): Iluminación domiciliar.  Iluminación actual: candela, candil.</p> <p>Dispersión de vivienda: 100 m</p>
<p>Localidad: cantón La Laguna  Municipio; Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango.  Longitud oeste: 91°38'05,5"  Latitud norte: 15°18'48,7"  Coordenadas Topográficas: UTM:1693463 15P0646556  Altura: (m.s.n.m.) 2 457</p>	<p>Actividad económica principal: agricultores.</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 900,00  Servicios: todos los servicios en el centro de Santa Bárbara.  Negocios: 3 molinos de nixtamal; 3 tiendas.</p> <p>Impacto local (actual o potencial): Iluminación domiciliar; tiendas.  Iluminación actual: candela, candil.  Dispersión de vivienda: 75 m</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Rancho Viejo, aldea Tojcail, Sector II  Municipio :Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango.  Longitud oeste:91°38'30,2"  Latitud norte:15°20'46,9"  Coordenadas topográficas: UTM 1697093  15P0645798  Altura: (m.s.n.m.) 2 142</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores.  Ingreso mensual por familia: Q 900,00  Servicios: todos los servicios en caserío Rancho Viejo Sector 1  Negocios: todos los negocios en caserío Rancho Viejo Sector 1.</p> <p>Impacto local (actual o potencial):  Iluminación domiciliar, tiendas.  Iluminación actual: candela/candil</p> <p>Dispersión de vivienda: 200 m</p>
<p>Localidad: caserío Rancho Viejo, aldea Tojcail, Sector 1  Municipio: Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango.  Longitud oeste: 91°38'10,0"  Latitud norte: 15°20'55,3"  Coordenadas Topográficas: UTM:1697353  15P0646399  Altura: (m.s.n.m.) 2 203</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores  Ingreso mensual por familia: Q 1 000,00  Servicios: 1 escuela primaria; 2 iglesias evangélicas, 1 salón comunal; agua potable.  Negocios: 1 molino de nixtamal, 3 tiendas.  Impacto local (actual o potencial): iluminación domiciliar, tiendas.  Iluminación actual: candela y candil.  Dispersión de vivienda: 75 m.</p>
<p>Localidad: caserío Tuipic, aldea Chicol.  Municipio: Santa Bárbara.  Departamento: Huehuetenango  Longitud oeste: 91°36'30,9"  Latitud norte: 15°20'42,5"  Coordenadas Topográficas: UTM: 1696977  15P0649357  Altura: (m.s.n.m.) 1 876</p>	<p>Actividad económica principal: agricultores, albañiles, corte de café, otros.</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00</p> <p>Servicios: 1 Escuela primaria, 1 puesto de salud, 1salón comunal; agua potable.  Negocios: 3 molinos de nixtamal, 4 tiendas, 1 Carpintería.  Impacto local (actual o potencial): iluminación domiciliar, tiendas, carpintería.  Iluminación actual; candela, candil, planta eléctrica.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: Yuxquen (aldea)  Municipio: Nentón  Departamento: Huehuetenango  Longitud oeste: 91°37'23,3"  Latitud norte: 16°00'43,2"  Coordenadas  Topográficas:UTM:1770752  15Q0647318.  Altura: (m.s.n.m.) 1 541</p>	<p>Actividad económica principal:  Agricultores, jornaleros, carpinteros, albañiles.</p> <p>Ingreso mensual por familia; Q 1 200,00  Servicios: 1 escuela primaria, 1 iglesia católica,  2 iglesias evangélicas, 1 puesto de salud; agua  potable.</p> <p>Negocios: 4 molinos de nixtamal, 7 tiendas, 1  carpintería.  Impacto local (actual o potencial): iluminación  domiciliar, carpinterías, tiendas, molino de  nixtamal.  Iluminación actual: candela, candil, planta  eléctrica.</p>
<p>Localidad: caserío Las Flores, aldea  Chichinabaj.  Municipio: La Democracia.  Departamento: Huehuetenango,  Longitud oeste; 91°51'32,0"  Latitud norte: 15°37'40,0"  Coordenadas topográficas:  UTM:1720090  15P0622321  Altura: (m.s.n.m) 890</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores.</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00</p> <p>Servicios: 1 Escuela primaria, agua entubada.  Negocios: 3 Molinos de nixtamal, 2 tiendas.</p> <p>Impacto local (actual o potencial):  Iluminación domiciliar, tiendas.  Iluminación actual: candela, candil, planta  eléctrica.</p> <p>Dispersión de vivienda: 50 m.</p>
<p>Localidad: Río San Juan Petzal  (caserío)  Municipio: San Rafael Petzal  Departamento: Huehuetenango  Longitud oeste: 91°39'12,1"  Latitud norte: 15°24'00,2"  Coordenadas topográficas: UTM:  1703100  15P0644761  Altura: (m.s.n.m.) 1 632</p>	<p>Actividad económica principal: Agricultores,  jornaleros, carpinteros.</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 1 500,00</p> <p>Servicios: 1 Escuela primaria.  Negocios: 3 tiendas, 1 ferretería, negocios  varios.  Impacto local (actual o potencial):  Iluminación domiciliar; tiendas.  Iluminación actual: candela, candil.</p> <p>Dispersión de viviendas: 30 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Tuichmak, aldea Tojcall  Municipio: Santa Bárbara.  Departamento: Huehuetenango  Longitud oeste: 91°37' 16,5"  Latitud norte: 15°20'44,4"  Coordenadas topográficas: 15 P 0647997  UTM 1697029.  Altura: (m.s.n.m. ) 2 124</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura  Ingreso mensual por familia: Q1 200,00</p> <p>Servicios: ningún servicio.  Negocios: ningún negocio.</p> <p>Impacto local(actual o potencial): ninguno  Iluminación actual: candelas.</p> <p>Dispersión de viviendas: 20-30 m.</p>
<p>Localidad: caserío Tajaubal, aldea Tojcall  Municipio; Santa Bárbara  Departamento; Huehuetenango  Longitud oeste: 91°37'48,0"  Latitud norte: 15°20'18,7"  Coordenadas topográficas: 15P 0647060  UTM 1996231  Altura: (m.s.n.m.) 2 207</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura  Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00</p> <p>Servicios: ninguno  Negocios: 2 molinos de nixtamal, con motor diésel, y tienda.  Impacto local( actual o potencial): ninguno</p> <p>Iluminación actual: Candelas.</p> <p>Dispersión de vivienda. 20-30 m.</p>
<p>Localidad: Los Horcones, aldea Concepción La Cal (caserío)  Municipio: Malacatancito.  Departamento: Huehuetenango  Latitud norte: 15°15'32,2"  Longitud oeste: 91°36'59,0"  Coordenadas topográficas: UTM 1 687 442  15P0 648 581  Altura: (m.s.n.m.) 2 094</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q 1 350,00  Servicios: 2 escuelas primarias.</p> <p>Negocios: 4 tiendas, 3 molinos de nixtamal con motor diésel.</p> <p>Impacto local (actual o potencial) ninguno.  Iluminación actual: candelas y planta eléctrica.</p> <p>Dispersión de vivienda: 20-30 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Nueva Esperanza, de la aldea Xepón Chiquito. Municipio: Malacatancito. Departamento: Huehuetenango. Latitud norte: 15°10'56,3" Longitud oeste: 91°22'53,7" Coord. Topográficas: UTM 1679173 15P0673880 Altura: (m.s.n.m.) 2 300</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 1 500,00 Servicios: 3 escuelas primarias, 1 instituto de educación básica, y de diversificado, 1 iglesia católica, 2 iglesias evangélicas.</p> <p>Negocios: 10 tiendas, 7 molinos de nixtamal con motor diésel.</p> <p>Impacto local (actual o potencial): ninguno Iluminación actual: Gas <i>kerossenne</i>.</p> <p>Dispersión de vivienda: 20-30 m.</p>
<p>Localidad: caserío Posonicapa Chiquito Municipio: Cuilco Departamento: Huehuetenango Latitud norte: 15°19'29,6" Longitud oeste: 91°59'39,7" Coordenadas Topográficas: UTM 1694509 15P 0607954 Altura: (m.s.n.m.) 2 366</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 1 500,00</p> <p>Servicios: 3 escuelas primarias, 1 instituto de educación básica, 1 auxiliatura, 1 puesto de salud, 1 salón de usos múltiples, una asociación de beneficio colectivo, 3 iglesias católicas, 5 iglesias evangélicas.</p> <p>Negocios: 20 tiendas, 3 molinos de nixtamal con motor diésel.</p> <p>Impacto local (actual o potencial): ninguno. Iluminación actual: energía solar.</p> <p>Dispersión de vivienda: 20-30-m.</p>
<p>Localidad: caserío Cacalep Municipio: San Sebastián Huehuetenango. Departamento: Huehuetenango. Latitud norte: 15°23 19,2" Longitud oeste: 91°32'38,4 Coordenadas topográficas: UTM 1701843 15P 0656260 Altura: (m.s.n.m.) 2 226</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00</p> <p>Servicios: 2 escuelas primarias, 1 iglesia católica, 2 iglesias evangélicas. Negocios: 4 tiendas, 3 molinos de nixtamal con motor diésel.</p> <p>Impacto local (actual o potencial) ninguno. Iluminación actual: candelas</p> <p>Dispersión de vivienda: 20-30 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Chacpantzé, aldea La Cumbre.  Municipio: San Gaspar Ixil.  Departamento: Huehuetenango.  Latitud norte: 15°21'51,3"  Longitud oeste: 91°45'09,3"  Coordenadas topográficas: UTM 1699001 15P 0633888  Altura: (m.s.n.m.) 2 034.</p>	<p>Actividad económica Principal: agricultura  Ingreso mensual por familia: Q 900,00  Servicios: 1 escuela primaria, auxiliatura municipal.  Negocios: 4 tiendas, 2 molinos de nixtamal con motor diésel.</p> <p>Impacto local (actual o potencial): ninguno.  Iluminación actual: candelas.</p> <p>Dispersión de vivienda: 20-30 m.</p>
<p>Localidad: caserío La Laguna Estancada, aldea Chancol  Municipio: Chiantla  Departamento: Huehuetenango.  Latitud norte: 15°30'13,3"  Longitud oeste: 91°22'34,3"  Coordenadas topográficas: UTM 1714697 15P0674175.  Altura: (m.s.n.m.) 3 148</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00  Servicios: 1 Escuela primaria, 1 centro de convergencia.</p> <p>Negocios: 3 molinos de nixtamal con motor diésel.</p> <p>Impacto local (actual o potencial): ninguno.  Iluminación actual: candelas.</p> <p>Dispersión de vivienda: 10-20 m.</p>
<p>Localidad: caserío Pacate, aldea Concepción.  Municipio: Malacatancito.  Departamento: Huehuetenango.  Latitud norte: 91°35'48,2"  Longitud oeste: 15°17'19,3"  Coordenadas Topográficas: UTM1691050 15P0650350.  Altura: (m.s.n.m.) 2 140.</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura/ganadería.</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00</p> <p>Servicios: 1 iglesia evangélica, 1 escuela primaria.</p> <p>Negocios: 1 tienda.</p> <p>Impacto local (actual o potencial): ninguno.  Iluminación actual: candelas.</p> <p>Dispersión de vivienda: 20-30 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: Cantón Cimientto, aldea San Francisco Las Flores. Municipio: Chiantla. Departamento: Huehuetenango. Longitud oeste: 91°21'08,6" Latitud norte: 15°32'40,3" Coordenadas Topográficas: UTM1719252 15P 0676695 Altura: (m.s.n.m.) 2 599.</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura. Ingreso mensual por familia: Q 1,200.00 Servicios: 1 escuela primaria, 1 centro de salud.</p> <p>Negocios: 2 tiendas, 1 molino de nixtamal con motor diésel.</p> <p>Impacto local (actual o potencial): ninguno</p> <p>Iluminación actual: candelas.</p> <p>Dispersión de vivienda: 20-30 m.</p>
<p>Localidad: caserío Chuen, aldea Sacpic Municipio: Santa Bárbara Departamento: Huehuetenango Latitud norte: 15°33'40,3" Longitud oeste: 91°26'0,8" Coordenadas Topográficas: UTM:1690120 15P 0644061 Altura: (m.s.n.m.) 2 000</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 1 500,00 Servicios: 1 escuela primaria.</p> <p>Negocios: 4 tiendas, 2 molinos de nixtamal con motor diésel.</p> <p>Impacto local (actual o potencial): ninguno.</p> <p>Iluminación actual: candelas</p> <p>Dispersión de vivienda: 20-30 m.</p>
<p>Localidad: caserío San José Chiaque Municipio: Malacatancito. Departamento: Huehuetenango. Latitud norte: 15°10 55,10" Longitud oeste: 91°29'28,07" Coordenadas topográficas: UTM: 1679012 15P0662093. Altura: (m.s.n.m.) 1 836</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura. Ingreso mensual por familia: Q 1,200.00 Servicios: 1 Escuela primaria, 1 iglesia católica.</p> <p>Negocios: 1 tienda.</p> <p>Impacto local (actual o potencial): ninguno.</p> <p>Iluminación actual: Candelas</p> <p>Dispersión de vivienda: 20-30 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Tucuná I, aldea Las Majadas.  Municipio: Aguacatán  Departamento: Huehuetenango.  Latitud norte: 15°22'43,7"  Longitud oeste: 91°15'41,4"  Coordenadas Topográficas: UTM 1700968  15P0686594  Altura: (m.s.n.m.) 2 772</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q 900.00  Servicios: 1 escuela primaria, 1 iglesia católica, 1 salón comunal.  Negocios: 3 molinos de nixtamal, 4 tiendas, 1 motor diésel.  Impacto local (actual o potencial) ninguno.  Iluminación actual: candelas y ocote.  Dispersión de vivienda: 10-20 m.</p>
<p>Localidad: caserío Tuichoj, aldea Chicol.  Municipio: Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango  Lat. norte: 91°36'30,6  Longitud oeste: 15°19'20,3"  Coordenadas Topográficas: UTM 1694454  15P0649382.  Altura: (m.s.n.m.) 2 188</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q 900.00  Negocios:  Impacto local (actual o potencial) ninguno.  Iluminación actual: candela/candil.  Dispersión de vivienda: 30-40 m.</p>
<p>Localidad: caserío Tuichoj  Municipio; Santa Bárbara.  Departamento: Huehuetenango  Lat.norte:91°38'12,3"  Longitud oeste: 15°18'24,1"  Coordenadas Topográficas: UTM 1692706  15P 0646360  Altura: (m.s.n.m.) 2 265</p>	<p>Actividad Económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia:Q 1 200.00  Servicios:  Negocios:  Impacto local (actual o potencial) ninguno.  Iluminación actual: candela/candil.  Gasto mensual: Q 60,00  Dispersión de vivienda: 10-20 m.</p>
<p>Localidad: Paraje Tuichilaj, Chiquil, aldea Tojchiquel.  Municipio: Santa Bárbara.  Departamento: Huehuetenango.  Latitud norte: 91°40'48,6"  Longitud oeste: 15° 20'26,1"  Coordenadas Topográficas: UTM 1696450  15P641644  Altura: (m.s.n.m.) 2 150</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura  Ingreso mensual por familia: Q 900.00  Servicios.  Negocios:  Impacto local (actual o potencial):  Iluminación actual: candelas.  Dispersión de vivienda: 10-15 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Tojsaj  Municipio: Santa Bárbara.  Departamento: Huehuetenango  Latitud norte: 91°38'34,6"  Longitud oeste: 15°18'34,6"  Coordenadas Topográficas: UTM  1693025  15P0645691  Altura: (m.s.n.m.) 2 288</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.   Ingreso mensual por familia: Q 900,00  Servicios:  Negocios.  Impacto local (actual o potencial) ninguno  Iluminación actual: candela/candil.   Dispersión de vivienda: 20-25 m.</p>
<p>Localidad: caserío Tojnim, aldea  Cruz Quemada  Municipio: Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango  Latitud norte. 91°41'46,1"  Longitud oeste: 15°21'34,2"  Coordenadas Topográficas: UTM  1698514  15P0639948  Altura: (m.s.n.m.) 1 697</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q 900.00  Servicios:  Negocios:   Impacto local (actual o potencial): ninguno  Iluminación actual: candela/candil.   Dispersión de vivienda: 10-20 m</p>
<p>Localidad: caserío Sacpic, aldea El  Carbonero  Municipio: Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango.  Latitud norte: 91°16' 40,0"  Longitud oeste: 15°16'47,9"  Coordenadas topográficas:  UTM1689768 15P  0649132.  Altura: (m.s.n.m.) 2 169</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura   Ingreso mensual por familia: Q 900.00  Servicios:  Negocios:   Impacto local (actual o potencial) ninguno.  Iluminación actual: candela/candil,  Gasto mensual: Q 60,00  Dispersión de vivienda: 10-20 m.</p>
<p>Localidad: aldea Pavantzlom,  aldea Tojcali.  Municipio: Santa Bárbara.  Departamento: Huehuetenango.  Latitud norte: 91°39'04,8"  Longitud oeste: 15°19'39,3"  Coordenadas topográficas: UTM  1695012  15P0644781.  Altura: (m.s.n.m.) 2 245</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q 1 350,00  Servicios:  Negocios:   Impacto local (actual o potencial) ninguno.  Iluminación actual: candela/candil.   Dispersión de vivienda: 5-10 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Pacate, aldea La Cal.  Municipio: Malacatancito.  Departamento: Huehuetenango.  Latitud norte: 91°35'58,7"  Longitud oeste: 15°17'29,5"  Coordenadas topográficas: UTM 1691056 15P 0650358.  Altura: (m.s.n.m.) 2 168</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00  Servicios:  Negocios:  Impacto local (actual o potencial) ninguno.  Iluminación actual: Candela/candil.  Dispersión de vivienda: 20-30 m.</p>
<p>Localidad: caserío La Nueva Esperanza, aldea Tojchiquel.  Municipio: Santa Bárbara.  Departamento: Huehuetenango  Latitud norte:91°38'46,6"  Longitud oeste:15°17'49,0"  Coordenadas topográficas: UTM 1691632 15P0645342  Altura: (m.s.n.m.) 2 077</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q1 200,00  Servicios:  Negocios:  Impacto local: (actual o potencial) ninguno  Iluminación actual: candela/candil.  Dispersión de vivienda: 10-20 m.</p>
<p>Localidad: caserío La Cruz Sacpic.  Municipio: Santa Bárbara  Departamento: Huehuetenango.  Lat. norte: 91°37'18,2"  Longitud oeste: 15°16'55,4  Coordenadas Topográficas: UTM 1689990 15P0647992  Altura: (m.s.n.m.) 1 951</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q 900.00  Servicios:  Negocios:  Impacto local: (actual o potencial) ninguno  Iluminación actual: candela/candil.  Dispersión de vivienda: 30-40 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Hierba Buena, aldea Sapic. Municipio: Santa Bárbara. Departamento: Huehuetenango Latitud norte: 91°37'13,4" Longitud oeste: 15°17'41,6" Coordenadas Topográficas: UTM 1691414 15P0648126. Altura: (m.s.n.m.) 2 164</p>	<p>Actividad económica principal; agricultura Ingreso mensual por familia: Q 900,00 Servicios: Negocios.</p> <p>Impacto local (actual o potencial) ninguno Iluminación actual: candela/candil.</p> <p>Dispersión de vivienda: 10-20 m.</p>
<p>Localidad: caserío Sacchim, aldea Chexap. Municipio: San Sebastián, Huehuetenango. Departamento: Huehuetenango. Lat.norte: 15°25'52,6" Long.oeste: 91°34' 33,0" Coord.Topográficas: UTM 1706642 15P0654005. Altura: (m.s.n.m.) 2 270</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura. Ingreso mensual por familia: Q 750,00</p> <p>Servicios: 1 escuela primaria, 1 iglesia católica, 1 iglesia evangélica, 1 salón comunal.</p> <p>Negocios: 2 molinos de nixtamal con motor diésel, 4 tiendas. Impacto local (actual o potencial) ninguno. Iluminación actual: gas.</p> <p>Dispersión de vivienda: 10-20 m.</p>
<p>Localidad: caserío Horizonte. Municipio: Santiago Chimaltenango Departamento: Huehuetenango. Lat. norte:15°27'31,4" Longitud oeste: 91°41'45,31" Coord. Topográficas: UTM 1709490 15P0639907 Altura: (m.s.n.m.) 2 246</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.</p> <p>Ingreso mensual por familia: Q 1 125,00</p> <p>Servicios: 1 escuela primaria, 1 iglesia católica, 1 iglesia evangélica.</p> <p>Negocios: 2 tiendas, 1 molino de nixtamal con motor diésel.</p> <p>Impacto local (actual o potencial) ninguno.</p> <p>Iluminación actual: Gas <i>kerosene</i>, y velas.</p> <p>Dispersión de vivienda: 10-15 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Río Ocho, aldea La Florida.  Municipio: Santiago Chimaltenango  Departamento: Huehuetenango.  Latitud norte: 15°32'26,6"  Longitud oeste: 91°42'41,5"  Coord. Topográficas: UTM 17187525 15P 0638147  Altura: (m.s.n.m.) 1 485</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q 1 050,00  Servicios: 1 escuela primaria.  Negocios: 1 tienda, 2 molinos de nixtamal con motor diésel.  Impacto local: (actual o potencial) ninguno.  Iluminación actual: candelas.  Dispersión de vivienda: 10-20 m.</p>
<p>Localidad: aldea Loma Grande.  Municipio: Santiago Chimaltenango.  Departamento: Huehuetenango.  Latitud norte: 15°29'49,7"  Longitud oeste: 91°41'51,4"  Coord. topográficas: UTM 1713737 15P 0639697  Altura: (m.s.n.m.) 2 290</p>	<p>Actividad económica principal; agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q 900.00  Servicios: 1 escuela primaria, 1 salón comunal, 1 puesto de salud.  Negocios: 8 tiendas, 5 molinos de nixtamal con motor diésel.  Impacto local (actual o potencial) ninguno.  Iluminación actual: candelas y gas kerosene.  Gasto mensual: Q 40,00  Dispersión de vivienda: 10-20 m.</p>
<p>Localidad: caserío Las Majadas, aldea San José Las Flores.  Municipio: Chiantla.  Departamento: Huehuetenango  Latitud norte: 15°31'29,4"  Longitud oeste: 91°20'48,7"  Coord. topográficas: UTM 1716680 15P 0677333  Altura: (m.s.n.m.) 3 037</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura.  Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00  Servicios: 1 escuela primaria, 1 iglesia evangélica, 1 salón comunal, 1 salón de convergencia.  Negocios: 5 molinos de nixtamal con motor diésel, 10 tiendas.  Impacto local (actual o potencial): ninguno.  Iluminación actual: Candelas.  Dispersión de vivienda: 10-20 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: cantón El Centro, aldea San José Las Flores. Municipio: Chiantla. Departamento: Huehuetenango. Latitud norte: 15°34'35,06" Longitud oeste: 91°19'13,8" Coord. Topográficas: UTM 1722683 15P0680092 Altura: (m.s.n.m.) 2 484</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura. Ingreso mensual por familia: Q 1 500,00 Servicios: 1 Escuela primaria, 2 iglesias católicas, 1 iglesia evangélica, 1 puesto de salud, 1 salón comunal, agua potable. Negocios: 2 molinos de nixtamal con motor diésel, 10 tiendas. Impacto local (actual o potencial) ninguno.  Iluminación actual: candelas.  Dispersión de vivienda: 10-15 m.</p>
<p>Localidad: caserío Los Cifuentes, aldea Quilin Novillo. Municipio: Aguacatán Departamento: Huehuetenango. Latitud norte: 15°31'12,0" Longitud oeste: 91°21'19,4" Coord. Topográficas: UTM 1716412 15P0676392 Altura: (m.s.n.m.) 3003</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura. Ingreso mensual por familia: Q 1 200.00 Servicios: 1 escuela primaria. Negocios: 1 molino de nixtamal, 2 tiendas.  Impacto local (actual o potencial) ninguno. Iluminación actual: Candelas  Dispersión de vivienda: 20-30 m.</p>
<p>Localidad: caserío Mash Chiquito y Cantón Piedras Blancas. Municipio: Todos Santos Cuchumatán. Departamento: Huehuetenango. Lat.norte: 15°31' 12,3" Longitud oeste: 91°38'19,5" Coord. Topográficas" UTM 1716209 15P06459999 Altura: (m.s.n.m) 2 457</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura. Ingreso mensual por familia: Q 1 200.00 Servicios: 1 escuela primaria, 1 iglesia católica.  Negocios: 3 molinos de nixtamal con motor diésel.  Impacto local (actual o potencial) ninguno. Iluminación actual: candelas.  Dispersión de vivienda: 20-30 m.</p>

Continuación de la tabla X.

<p>Localidad: caserío Tuicuxlaj. Municipio: Todos Santos Cuchumatán. Departamento: Huehuetenango. Latitud norte: 15°29'45,0" Longitud oeste : 91°38'56,6" Coord. Topográficas: UTM 1713517 15P 0644911. Altura: (m.s.n.m.) 2 486.</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura Ingreso mensual por familia: Q 1 200,00</p> <p>Servicios: 1 escuela primaria, 2 iglesias católicas, 2 iglesias evangélicas. Negocios: Impacto local (actual o potencial) ninguno.</p> <p>Iluminación actual: gas.</p> <p>Dispersión de vivienda: 10-20 m.</p>
<p>Localidad: Cantón Unión nueva Esperanza, aldea Potrerillo. Municipio: Chiantla. Departamento: Huehuetenango Lat.norte: 15°25'23,5" Longitud oeste: 91°29'0,07" Coord.Topográficas: UTM 1705603 15P066724 Altura(m.s.n.m.) 3 315</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura. Ingreso mensual por familia: Q 1 050,00 Servicios: 1 escuela primaria. Negocios: 1 molino de nixtamal, 2 tiendas.</p> <p>Impacto local: (actual o potencial) ninguno. Iluminación actual: candelas.</p> <p>Dispersión de vivienda: 10-15 m.</p>
<p>Localidad: Cantón Cuatro Cerros, aldea Potrerillo Municipio: Chiantla. Departamento.: Huehuetenango. Latitud norte: 15°25'23,5" Long. oeste: 91°29'0,07" Coord. Topográficas: UTM 1705603 15P 0662724 Altura: (m.s.n.m.) 3 315</p>	<p>Actividad económica principal: agricultura. Ingreso Mensual por familia: Q1 200 00 Servicios: 1 escuela primaria.</p> <p>Negocios: 1molino de nixtamal con motor diésel, 2 tiendas. Impacto local (actual o potencial) ninguno.</p> <p>Iluminación actual: candelas.</p> <p>Dispersión de vivienda: 10-15 m.</p>

Fuente: elaboración propia.

- Chimaltenango

Tabla XI. **Situación económica del departamento de Chimaltenango**

Comunidad	Actividades económicas
Localidad: Sector Chuxayá de la aldea Cruz de Santiago. Municipio; Tecpán Guatemala Departamento: Chimaltenango Latitud norte: 14°42'55,2" Longitud oeste: 90°59'33,8" Coordenadas topográficas: UTM 1628080 15P 07126253 Altura: (m.s.n.m.) 2 190	Actividad económica principal: agricultura Ingreso mensual por familia: Q 1 350,00 Servicios: todos los servicios en la aldea Cruz de Santiago.  Negocios: todos los negocios en la aldea Cruz de Santiago. Impacto local (actual o potencial) ninguno.  Iluminación actual: candelas.  Dispersión de vivienda: 10-20 m.

Fuente: elaboración propia.

## 2.2. Intervención de los invernaderos en la economía de la región

Durante el invierno los agricultores de la zona se dedican principalmente a la siembra de papa, avena y haba para su subsistencia. La mayoría de las familias campesinas tiene un pequeño rebaño de ovejas y cabras cuyos estiércoles sirven para abonar los cultivos.

El uso de productos agroquímicos está limitado. Generalmente se trabaja en forma orgánica porque la situación climatológica es difícil y no permite que existan muchas plagas insectiles.

Los invernaderos son pequeños (15 a 30 m<sup>2</sup>) y los costos se mantienen bajos. Por ello, un grupo familiar puede comprarlos materiales de construcción y cumplir con el mantenimiento.

Como se logra apreciar en la tabla anterior, las condiciones económicas por familia son relativamente bajas y hay muy pocos proyectos de invernaderos en la región. Por ello, se hace necesario tener otras opciones para el crecimiento del núcleo familiar.



### **3. VARIABLES CLIMÁTICAS**

#### **3.1. Generalidades sobre las variables climáticas**

La topografía del territorio es muy variable, pero un alto porcentaje (60 % aproximadamente), es montañoso sobre todo en la región central del país. En esta cadena montañosa se encuentran los 37 volcanes reconocidos por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología, e Hidrología (Insivumeh) 6 de ellos han tenido actividad recientemente y 3 están permanente activos (Fuego, Pacaya y Santiaguito). Los más altos son el Tajumulco y Tacaná con 4 220 y 4 093 msnm respectivamente. La parte plana se encuentra tanto en el litoral pacífico como en la parte norte (departamento del Petén) del país.

En lo referente a los suelos posee una gran variedad de suelos por su clasificación basado en características distintivas como la formación geológica, el clima, entre otros. La taxonomía del departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA reconoce 12 tipos de suelo de los cuales Guatemala tiene 7 bien identificados.

Tabla XII. **Porcentaje del territorio nacional por tipo de suelo**

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Porcentaje</b>
Ultisoles	10
Andisoles	10
Alfisoles	12
Vertisoles	15
Entisoles	20
Mollisoles	18
Inceptisoles	15

Fuente: Maga.

- Suelos entisoles: son suelos minerales derivados tanto de materiales aluviónicos como residuales, de textura moderadamente gruesa a fina.
- Suelos mollisoles: se forman en áreas semiáridas a semihúmedas, típicamente bajo una cobertura de pasturas.
- Suelos inceptisoles: suelos de rápida formación, con procesos de translocación de materiales o meteorización extrema.
- Suelos vertisoles: suelos donde hay un alto contenido de arcilla expansiva que forma profundas grietas en las estaciones secas, o en años.
- Suelos alfisoles: son suelos usualmente húmedos que se encuentran bajo la influencia de un clima tropical húmedo.

- Suelos andisoles: el material lo constituye, fundamentalmente, cenizas volcánicas.
- Suelos ultisoles: formados bajo condiciones de clima tropical húmedo, son de color rojizo oscuro y no muestran evidencias de saturación hídrica.

Esta variada topografía hace que en un territorio tan pequeño exista una gran diversidad de climas y microclimas. Según el Insivumeh, el clima es producto de factores astronómicos, geográfico y meteorológico, adquiriendo características particulares por la posición geográfica y topografía del país. Climáticamente se ha zonificado al país en seis regiones perfectamente caracterizadas por el sistema de *thornthwaite*, las cuales se presentan en la tabla.

Tabla XIII. **Regiones climáticas**

Zona	Descripción
Planicies del norte	Compre las planicies de Petén.
La franja transversal del norte	Definida por la ladera de la sierra de los Cuchumatanes, Chamá y las Minas, el norte de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz y cuenca del río Polochic.
Meseta y altiplanos	Comprede la mayor parte de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Guatemala, Totonicapán, Chimaltenango, sectores de Jalapa y las Verapaces.
La Bocacosta	Es una región angosta que transversalmente se extiende el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa, situada en la ladera montañosa de la Sierra Madre.

Continuación de la tabla XIII.

Planicie costera del pacífico	Esta región también se extiende desde el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa.
Zona Oriental	Comprende la mayor parte del departamento de Zacapa y sectores de los departamentos de El Progreso, Jalapa, Jutiapa y Chiquimula.

Fuente: Insivumeh.

### **3.1.1. Elementos del clima**

Estos son temperatura, presión, radiación, viento, humedad y precipitaciones. Tener un registro durante muchos años de los valores correspondientes a dichos elementos con respecto a un lugar determinado, sirve para definir cómo es el clima de ese lugar. De estos cinco elementos, los más importantes son la temperatura y las precipitaciones, porque en gran parte, los otros tres elementos o rasgos del clima están estrechamente relacionados con los dos que se han citado.

Ello significa que la mayor o menor temperatura da origen a una menor o mayor presión atmosférica, respectivamente, ya que el aire caliente tiene menor densidad y por ello se eleva (ciclón o zona de baja presión). Mientras que el aire frío tiene mayor densidad y tiene tendencia a descender (zona de alta presión o anticiclón). A su vez, estas diferencias de presión dan origen a los vientos (de los anticiclones a los ciclones), los cuales transportan la humedad y las nubes. Por lo tanto, dan origen a la repartición de las lluvias sobre la superficie terrestre.

### 3.1.1.1. Temperatura atmosférica

Se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados. La temperatura de la atmósfera es función de la mayor o menor insolación o radiación solar. Esta insolación depende de dos tipos de factores:

- Factores planetarios: el movimiento de rotación terrestre (que origina el día y la noche, con las diferencias térmicas que ello conlleva). El movimiento de traslación de la tierra alrededor del sol, que da origen a las estaciones (épocas de mayor o menor exposición de la radiación solar debido a la inclinación del eje terrestre con respecto a la eclíptica u órbita terrestre).
- Factores geográficos. son aquellos que dependen de las condiciones específicas del lugar con respecto a las características térmicas del aire en dicho lugar. Estos son: la latitud (que explica la mayor o menor radiación solar en función de la inclinación del eje terrestre a lo largo del año). La altitud, que da origen a la diferenciación térmica de la atmósfera dando origen a lo que se conoce como pisos térmicos, aspecto fundamental en el estudio del clima.

La mayor o menor distancia al mar que afecta la mayor o menor oscilación o amplitud térmica del aire, respectivamente; la orientación del relieve de acuerdo a la insolación (vertientes o laderas de solana, más cálidas, y de umbría, más frías, ambas consideradas a una altitud y latitud equivalentes). Las corrientes marinas, que proporcionan una forma muy importante de trasladar calor de la zona intertropical a las zonas templadas y polares, haciendo más suave el clima en estas últimas zonas geoastronómicas.

Estos cinco factores no afectan solamente a la temperatura atmosférica, sino también al resto de los elementos del clima: la presión atmosférica, los vientos, la humedad y las precipitaciones.

### **3.1.1.2. Presión atmosférica**

Es la presión que ejerce el peso de las masas de aire en todas direcciones, además, varía con la altitud y con la temperatura. Es también la fuerza por unidad de superficie que ejerce el aire sobre la superficie terrestre.

La presión atmosférica, en un punto, coincide numéricamente con el peso de una columna estática de aire de sección recta unitaria que se extiende desde ese punto hasta el límite superior de la atmósfera. Como la densidad del aire disminuye conforme aumenta la altura, no se puede calcular ese peso a menos que se sea capaz de expresar la variación de la densidad del aire ( $\rho$ ) en función de la altitud ( $z$ ) o de la presión ( $p$ ). Por ello, no resulta fácil hacer un cálculo exacto de la presión atmosférica sobre un lugar de la superficie terrestre.

Además, tanto la temperatura como la presión del aire están variando continuamente, en una escala temporal como espacial, dificultando el cálculo. Se obtiene una medida de la presión atmosférica en un lugar determinado, pero con ella no se pueden obtener muchas conclusiones: es la variación de dicha presión a lo largo del tiempo permitiendo obtener una información útil que, unida a otros datos meteorológicos (temperatura atmosférica, humedad y vientos) da una imagen bastante acertada del tiempo atmosférico en dicho lugar, e incluso un pronóstico a corto plazo del mismo.

### **3.1.1.3. Viento**

Es el movimiento de masas de aire de acuerdo con las diferencias de presión atmosférica. En sentido general, el viento es el vehículo donde se realiza el transporte de energía en el seno de la atmósfera y, por lo tanto, ayuda a distribuir más equitativamente esa energía. El viento constituye un elemento fundamental en el ciclo hidrológico que, a su vez, resulta imprescindible para sustentar la vida en la tierra.

### **3.1.1.4. Radiación solar**

Es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol. El sol es una estrella que se encuentra a una temperatura media de 6000 K, en cuyo interior tienen lugar una serie de reacciones de fusión nuclear que producen una pérdida de masa que se transforma en energía. Esta energía liberada del sol se transmite al exterior mediante la radiación solar. El sol se comporta prácticamente como un cuerpo negro, el cual emite energía siguiendo la ley de Planck a la temperatura ya citada.

La radiación solar se distribuye desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. No toda la radiación alcanza la superficie de la tierra, porque las ondas ultravioletas más cortas son absorbidas por los gases de la atmósfera, fundamentalmente por el ozono. La magnitud que mide la radiación solar que llega a la tierra es la irradiancia, que mide la energía que, por unidad de tiempo y área, alcanza a la tierra. Su unidad es el  $W/m^2$  (vatio por metro cuadrado).

### **3.1.1.5. Humedad**

Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera. El agua está presente en todos los cuerpos vivos, ya sean animales o vegetales, y esa presencia es de gran importancia para la vida.

La cantidad de vapor de agua presente en el aire se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad. La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura.

La humedad del aire es un factor que sirve para evaluar la comodidad térmica del cuerpo vivo que se mueve en cierto ambiente. Sirve para evaluar la capacidad del aire para evaporar la humedad de la piel, debida a la transpiración fundamentalmente. También es importante, tanto la del aire, como la de la tierra, para el desarrollo de las plantas.

El vapor de agua tiene una densidad menor que el aire, luego el aire húmedo (mezcla de aire y vapor) es menos denso que el aire seco. Además, las sustancias, al calentarse, dilatan, luego tienen menor densidad. El aire caliente que contiene vapor de agua se eleva en la atmósfera. La temperatura de la atmósfera disminuye una media de 0,6 °C cada 100 m. Al llegar a zonas más frías el vapor de agua se condensa y forma las nubes (de gotas de agua o cristales de hielo). Cuando estas gotas de agua o cristales de hielo pesan demasiado caen y originan las precipitaciones en forma de lluvia o nieve.

### **3.1.1.6. Precipitación**

Es cualquier forma de hidrometeoro procedente del agua atmosférica en forma de nubes y cae a la superficie terrestre por medio de las precipitaciones (lluvia, nieve, granizo, entre otros).

El vapor de agua procedente de los lagos, ríos, y océanos, se eleva hacia la atmósfera y allí se condensa formando las nubes. Cuando las gotas de agua o cristales de hielo pesan mucho caen en la superficie terrestre originando las precipitaciones.

### **3.1.2. Factores que modifican el clima**

Las condiciones climáticas no se pueden definir como constantes ya que siempre están en constante variación. Hay factores que modifican el clima como la Altitud, latitud entre otras que se detallan.

#### **3.1.2.1. Altitud**

Es la distancia vertical a un origen determinado, considerado como nivel cero, para el que se suele tomar el nivel medio del mar. En meteorología, la altitud es un factor de cambios de temperatura, puesto que esta disminuye, como media, 0,65 °C cada 100 metros de altitud, en las latitudes medias (en las zonas templadas).

Para expresar la altitud frecuentemente se utiliza el valor en metros seguido del símbolo msnm: metros sobre el nivel del mar.

### **3.1.2.2. Latitud**

Es la distancia angular entre la línea ecuatorial (el ecuador), y un punto determinado de la tierra, medida a lo largo del meridiano en el que se encuentra dicho punto. Se abrevia con lat. Según el hemisferio en el que se sitúe el punto, puede ser latitud norte o sur.

### **3.1.2.3. Contaminación**

La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad).

## **3.2. Condiciones climáticas en el occidente guatemalteco**

Como objeto importante de esta investigación, figura el tema de las variables climáticas lo que nos lleva a temas relacionados como la precipitación, temperatura, viento, entre otros.

### **3.2.1. Precipitación**

En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

### **3.2.2. Temperatura**

Es una magnitud referida a las nociones comunes de calor, frío, templado o tibio, medible mediante un termómetro.

### **3.2.3. Viento**

Es el flujo de gases a gran escala. En la tierra, el viento es el movimiento en masa del aire en la atmósfera en movimiento horizontal. Se define como “la compensación de las diferencias de presión atmosférica entre dos puntos”.<sup>2</sup>

### **3.2.4. Radiación**

La radiación solar es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. La radiación solar se distribuye desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. No toda la radiación alcanza la superficie de la tierra, porque las ondas ultravioletas más cortas son absorbidas por los gases de la atmósfera. La magnitud que mide la radiación solar que llega a la tierra es la irradiancia, que mide la potencia que por unidad de superficie alcanza a la tierra. Su unidad es el W/m<sup>2</sup> (vatio por metro cuadrado).

### **3.2.5. Humedad**

Es el agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera. El agua está presente en todos los cuerpos vivos, ya sean animales o vegetales, y esa presencia es de gran importancia para la vida.

---

<sup>2</sup> Günter D. Roth *Meteorología. Formaciones nubosas y otros fenómenos meteorológicos. Situaciones meteorológicas generales.* p. 30.

Se presentan los datos de las variables más influyentes y más comunes para el sector occidente de Guatemala, Huehuetenango, Chimaltenango, Quiché.

- Huehuetenango

Tabla XIV. **Variables climáticas para la estación Huehuetenango**

	Lluvia	T min	T prom.	T max.	Humedad Relativa	Nubosidad
AÑO	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
1990	124	10,5	17,0	25,2	68,2	5,4
1991	94	10,2	17,5	25,7	64,3	4,6
1992	98	10,4	18,3	25,6	65,7	5,3
1993	134	10,0	19,7	26,9	68,7	4,6
1994	84	10,3	18,3	24,2	66,0	5,1
1995	151	10,6	17,2	26,1	74,9	5,3
1996	131	10,1	16,9	25,4	74,3	4,9
1997	145	11,0	18,0	25,8	70,9	5,3
1998	117	10,6	18,8	26,4	66,4	5,5
1999	139	9,7	18,0	25,9	65,0	6,3
2000	109	5,6	15,3	25,0	66,1	4,9
2001	111	6,3	18,3	25,7	66,5	5,2
2002	112	10,2	18,8	26,5	65,2	5,3
2003	120	10,7	19,0	26,3	60,2	5,2
2004	132	10,0	18,6	25,9	65,9	6,0
2005	127	10,9	18,7	26,5	66,8	5,5
2006	130	11,2	18,8	26,2	69,2	5,3
2007	119	10,8	18,8	26,5	64,5	5,2
2008	133	11,1	18,3	25,7	65,5	5,3
2009	133	11,1	18,6	26,0	63,5	4,8
2010	142	11,6	18,6	26,4	65,3	5,2
2011	128	11,7	18,5	25,8	65,3	4,9
2012		10,7	18,3	25,5	65	
2013		11,6	18,6	25,7	67	
2014		11,7	18,5	25,8	67	

Continuación de la tabla XIV.

	<b>Brillo Solar</b>	<b>P.Atm.</b>	<b>Vel viento</b>	<b>Viento</b>
<b>AÑO</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>
1990	214,4	615,4	4,1	SE
1991	222,8	615,3	4,6	SE
1992	259,9	615,1	4,4	SE
1993	201,6	615,1	4,1	VAR
1994	217,7	615,3	4,2	SE
1995	206,0	614,7	3,0	SE
1996	205,7	611,7	3,5	SE
1997	198,6	611,8	3,7	SE
1998		611,8	9,2	SE
1999	183,8	612,1	7,1	SE
2000	208,5	612,3	7,7	N
2001	215,6	612,3	7,6	SE
2002	223,4	612,0	8,6	N
2003	218,7	611,6	7,4	N
2004	222,7	612,5	8,1	VAR
2005	210,7	612,7	6,4	N
2006	196,4	612,4	7,6	C
2007	216,8	614,6	7,8	C
2008	207,3	612,8	8,0	C
2009	225,1	615,6	5,9	C
2010	206,4	612,7	4,9	C
2011	204,1	613,3	5,9	C
2012	204	612		
2013	212	612		
2014	216	612,5		

Fuente: Insivumeh.

Tabla XV. **Variables climáticas para la estación Todos Santos, Huehuetenango**

	Lluvia	T max	T prom	T min	Humedad Relativa	Días de lluvia
AÑO	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
1990	1467,7	19,7	12,9	8,3	82	211
1991	1169,5	20,7	13,7	8,3	87	180
1992	879,2	20,6	14,0	8,4	85	177
1993	1053,1	20,4	14,2	8,0	89	158
1994	948,0	20,3	14,7	8,5	88	154
1995	925,3	20,3	14,5	8,7	84	195
1996	1780,5	19,3	13,5	8,0	83	212
1997	1240,2	19,0	14,2	7,7	88	195
1998	937,7	20,1	15,6	7,2	81	128
1999	1471,1	18,9	14,4	5,9	82	192
2000	1378,8	18,5	13,8	1,7	81	155
2001	1223,1	19,8	14,7	3,8	80	151
2002	838,6	18,7	15,0	8,4	<i>Desde el 2002 ya no se reporta Humedad,</i>	143
2003	857,4	19,3	13,8	8,4		181
2004	923,7	18,8	13,6	7,7		172
2005	1341,9	19,0	14,2	7,9		207
2006	117,4	19,1	14,3	7,0		101
2007	1468,9	19,2	14,1	6,9		175
2008	1380,6	18,9	13,8	7,7		149
2009	1092,3	19,1	13,6	7,4		156
2010	1746,1	19,0	13,9	7,4		161
2011	1419,5	18,9	13,8	7,6		203
2012	1205,90	6,50	12,7	17,3		
2013	1449,50	8,64	13,5	18,4		
2014	149,9	7,3	13,4	18,1		

Continuación de la tabla XV.

	<b>Nubosidad</b>	<b>Evaporacion</b>	<b>Vel viento</b>	<b>Dir Viento</b>
<b>AÑO</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>
<b>1990</b>	6,1	1,8	2,1	VAR
<b>1991</b>	5,0	2,1	1,8	VAR
<b>1992</b>	5,4	1,6	1,6	VAR
<b>1993</b>	4,8	1,8	1,7	W
<b>1994</b>	4,6	1,2	1,6	W
<b>1995</b>	5,3	0,8	1,8	W
<b>1996</b>	5,2	1,7	2,0	VAR
<b>1997</b>	4,9	1,9	2,1	VAR
<b>1998</b>	4,2	2,7	2,2	W
<b>1999</b>	5,1	2,0	4,7	W
<b>2000</b>	4,1	1,9	11,8	VAR
<b>2001</b>	4,9	1,7	11,0	VAR
<b>2002</b>	3,4	1,5		
<b>2003</b>	4,4	1,7		
<b>2004</b>	4,6	1,5	6,4	N
<b>2005</b>	5,3	1,4	6,5	N
<b>2006</b>	4,9	1,3	6,2	VAR
<b>2007</b>	4,6	1,4	6,4	VAR
<b>2008</b>	4,4	1,2	6,2	VAR
<b>2009</b>	4,2	1,0	6,3	VAR
<b>2010</b>	4,7	1,2	6,1	VAR
<b>2011</b>	4,8	1,2	6,3	VAR
<b>2012</b>	4,6	1,0	7,0	
<b>2013</b>	5,2	0,8	7,0	
<b>2014</b>	4,6	1,6	7,5	

Fuente: Insivumeh.

Tabla XVI. **Variables climáticas para la estación San Pedro Necta, Huehuetenango**

	Lluvia (mm)	T promedio	Días de Lluvia	Nubosidad	Evaporación a la sombra	Viento	Dir Viento
AÑO	ANUAL	ANUAL	ANUAL	ANUAL	ANUAL	ANUAL	ANUAL
1990	1 493,2	18,4	180	6	3,0	3,4	VAR
1991	1 469,8	18,4	146	5	3,3	3,6	S
1992	1 234,0	17,7	150	6	2,7	3,3	VAR
1993	1 340,1	17,8	120	6	3,0	3,2	NE
1994	1 308,5	17,6	128	5	3,0	3,3	NE
1995	1 717,5	22,7	157	5	2,4	3,1	VAR
1996	1 899,6	19,1	152	5	2,2	3,3	N
1997	1 642,4	20,9	159	6	2,1	2,6	N
1998	1 459,1	21,3	133	5	3,1	2,9	NE
1999	1 668,0		140	5	2,5	2,6	NE
2000	1 466,7	17,5	139	5	2,3	3,62	VAR
2001	1 391,5	20,1	137	6	2,2	4,16	N
2002	1 431,2	19,6	144	6	2,5	5,5	N
2003	1 594,0	18,9	157	6	2,1	5	NE
2004	1 270,6	17,5	156	5	2,1	3,9	NE
2005	1 738,8	19,6	155	6	2,7	5,0	VAR
2006	1 893,3	19,4	181	6	2,4	4,1	VAR
2007	1 493,3	19,8	152	6	2,6	4,3	VAR
2008	1 522,1	18,7	161	6	2,3	10,9	C
2009	1 349,8	18,3	145	5	2,2	9,0	NE
2010	1 987,1	18,1	158	6	2,3	9,4	NE
2011	1 882,2	18,8	157	6	2,7	5,5	VAR
2012	1 245,9	19,1		6		3,5	
2013	1 411,7	19,5		6		3,4	
2014	1 159,5	19,0		6		5,6	

Fuente: Insivumeh.

Tabla XVII. **Variables climáticas para la estación Cuilco, Huehuetenango**

	T promedio	T max	T min	Precipitación	Días de Lluvia	Nubosidad
<b>AÑO</b>	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
<b>1990</b>	22,0	31,3	13,7	852,4	137	5
<b>1991</b>	22,4	31,9	14,0	903,6	100	4
<b>1992</b>	21,8	31,7	14,0	863,4	118	5
<b>1993</b>	22,0	31,8	12,6	559,4	77	4
<b>1994</b>	22,1	31,9	13,3	853,1	102	5
<b>1995</b>	22,2	31,0	13,4	1 158,9	137	5
<b>1996</b>	21,0	30,4	13,2	971,4	120	5
<b>1997</b>	21,9	31,4	14,6	920,3	101	5
<b>1998</b>	22,6	31,9	13,0	895,5	104	5
<b>1999</b>	21,6	31,0	13,3	996,2	115	5
<b>2000</b>	22,9	31,1	12,0	1 002,7	108	4
<b>2001</b>	22,4	31,9	12,4	878,0	104	5
<b>2002</b>	23,6	31,2	15,0	669,3	77	4
<b>2003</b>	23,5	30,9	14,6	832,1	115	5
<b>2004</b>	24,0	31,1	14,8	631,0	106	4
<b>2005</b>	24,0	31,4	15,1	917,3	97	5
<b>2006</b>	23,6	30,9	15,1	1 145,8	134	5
<b>2007</b>	23,6	31,3	15,6	950,8	129	4
<b>2008</b>	23,2	30,8	15,4	875,3	128	5
<b>2009</b>	23,5	31,6	15,1	884,9	95	4
<b>2010</b>	23,0	30,5	15,8	1 271,5	143	4
<b>2011</b>	23,4	31,4	15,7	1 040,7	141	4
<b>2012</b>	23,5	31,6	15,7	812,2		
<b>2013</b>	23,9	29,7	17,5	1 131,4		
<b>2014</b>	24,2	31,4	15,9	130,3		

Continuación de la tabla XVII.

	Humedad Relativa	Vel viento	Dir viento
<b>AÑO</b>	Anual	Anual	Anual
<b>1990</b>	67		
<b>1991</b>	65		
<b>1992</b>	66		
<b>1993</b>	66		
<b>1994</b>	69		
<b>1995</b>	72		
<b>1996</b>	73		
<b>1997</b>	72		
<b>1998</b>	68		
<b>1999</b>	70		
<b>2000</b>	69		
<b>2001</b>	70		
<b>2002</b>	70		
<b>2003</b>	67		
<b>2004</b>	68		
<b>2005</b>	66		
<b>2006</b>	69	16,8	
<b>2007</b>	65	20,0	W
<b>2008</b>	66	17,9	E
<b>2009</b>	64	18,1	E
<b>2010</b>	72	17,9	E
<b>2011</b>	71	18,7	E
<b>2012</b>	68		
<b>2013</b>	64		
<b>2014</b>	65		

Fuente: Insivumeh.

Tabla XVIII. **Variables climáticas para la estación San Pedro Soloma, Huehuetenango**

	<b>LLuvia (mm)</b>	<b>T promedio</b>	<b>Humedad Rel</b>	<b>Días de Lluvia</b>	<b>Nubosidad</b>	<b>Evaporación sombra</b>	<b>Vel Viento</b>	<b>Dir viento</b>
<b>AÑO</b>	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
<b>1980</b>	2 543							
<b>1981</b>	2 260,6							
<b>1982</b>	2 369,8							
<b>1983</b>	2 233,7							
<b>1984</b>	2 349,1							
<b>1985</b>	1 694,4							
<b>1986</b>	2 290,4							
<b>1987</b>	1 356,8							
<b>1988</b>	2 444,4							
<b>1989</b>	1 880,4							
<b>1990</b>	2 883,7	13,4	89	235	6,3	1,5	2,9	VAR
<b>1991</b>	1 704,4	12,9	85	207	5,0	1,7	3,0	VAR
<b>1992</b>	2 232,2	14,1	87	229	5,7	1,4	2,9	VAR
<b>1993</b>	1 930,1	14,9	83	192	5,5	1,5	3,1	VAR
<b>1994</b>	1 460,1	14,1	89	195	5,5	1,6	3,0	VAR
<b>1995</b>	2 539,1	14,6	82	215	5,2	1,8	2,9	VAR
<b>1996</b>	2 591,3	13,9	83	215	5,3	1,8	3,5	VAR
<b>1997</b>	2 140,8	14,7	85	228	5,3	2,0	3,7	VAR
<b>1998</b>	2 204	14,7	86	206	6,0	1,9	3,6	E
<b>1999</b>	2 250	14,0	87	217	5,0	1,7	3,6	E
<b>2000</b>	1 849,5	12,0	85	212	4,8	1,7	4,1	VAR
<b>2001</b>	1 831,8	13,3	90	230	4,8	2,1	4,0	VAR
<b>2002</b>	1 531,4	14,3	93	203	4,6	1,9	4,1	VAR
<b>2003</b>	1 836,6	14,7	90	204	4,9	2,1	4,6	VAR
<b>2004</b>	1 820,5	14,0	90	165	5,3	1,9	4,8	VAR
<b>2005</b>	1 965,6	14,5	87	191	6,0	2,0	5,8	VAR
<b>2006</b>	2 182,8	15,2	83	172	5,4	2,0	5,6	VAR
<b>2007</b>	2 498,5	15,5	85	221	5,5	1,7	5,9	E
<b>2008</b>	3 589	14,0	84	193	5,5	1,7	5,6	E

Fuente: Insivumeh.

Tabla XIX. **Variables climáticas para la estación Alameda Icta, Huehuetenango**

	<b>T min</b>	<b>T media</b>	<b>T max</b>	<b>Lluvia en milímetros (mm)</b>	<b>Días de Lluvia</b>	<b>Nubosidad</b>
<b>AÑO</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>
1990	11,2	17,8	24,3	701,8	86	7
1991	9,1	16,6	24,1	891,6	87	6
1992	8,8	16,5	24,1	774,3	94	6
1993	7,1	15,6	24,1	886,0	99	6
1994	10,1	17,0	23,8	896,6	95	6
1995	7,9	16,0	24,1	1 123,8	112	6
1996	7,6	15,3	22,9	1 238,7	99	6
1997	9,5	16,7	23,8	924,7	99	4
1998	8,4	16,9	25,3	324,5	26	3
1999	8,3	16,0	23,7	1 033,4	98	3
2000	9,7	15,9	22,0	329,7	31	7
2001	9,7	17,1	24,4	1 034,0	100	7
2002	10,2	17,0	23,8	730,0	81	7
2003	12,5	17,8	23,0	1 259,2	121	7
2004	12,5	17,3	22,0	1 621,3	104	7
2005	13,5	16,3	19,1	1 832,5	90	7
2006	13,2	15,9	18,5	1 433,9	90	7
2007	12,1	15,2	18,2	1 028,8	104	7
2008	11,7	15,1	18,5	68,4	11	6
2009	11,6	18,0	24,4	951,8	108	4
2010	11,3	17,6	23,9	1 903,9	126	5
2011	11,0	17,2	23,3	1 290,5	129	5
2012	10,5	17,0	23,5	1 024,4	129	6
2013	11,3	17,6	23,9	861,1	120	4
2014	10,3	17,2	24,1	529,9		

Continuación de la tabla XIX.

	<b>Vel Viento</b>	<b>Dir Viento</b>
<b>AÑO</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>
<b>1990</b>		
<b>1991</b>	3,7	
<b>1992</b>	4,7	
<b>1993</b>	5,0	N
<b>1994</b>	4,4	N
<b>1995</b>	4,8	N
<b>1996</b>	4,4	N
<b>1997</b>	4,3	VAR
<b>1998</b>	6,3	VAR
<b>1999</b>	4,8	S
<b>2000</b>	3,7	S
<b>2001</b>	4,0	S
<b>2002</b>	3,9	E
<b>2003</b>	4,2	E
<b>2004</b>	4,5	E
<b>2005</b>	4,4	E
<b>2006</b>	3,3	E
<b>2007</b>	4,8	E
<b>2008</b>	4,8	E
<b>2009</b>	7,7	N
<b>2010</b>	5,5	S
<b>2011</b>	5,6	N
<b>2012</b>	3,7	N
<b>2013</b>	3,1	N
<b>2014</b>		

Fuente: Insivumeh.

Tabla XX. **Variables climáticas para la estación Balanya, Chimaltenango**

	Lluvia. (mm)	T max	T prom	T min	Humedad Relativa	Días de Lluvia
AÑO	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
1990	1 023,9	28,7	18,3	9,5	69	144
1991	762,9	22,8	16,7	8,8	77	95
1992	684,1	20,7	16,7	9,2	76	115
1993	1 003,7	22,4	16,5	10,0	77	126
1994	859,6	22,3	16,5	9,8	79	106
1995	1 124,9	22,3	16,6	10,0	80	138
1996	861,1	22,0	16,5	10,2	81	130
1997	381,9	22,5	17,0	10,2	80	56
1998	1 228,2	23,0	16,9	8,3	81	111
1999	1 109,8	22,0	16,0	9,2	81	121
2000	947,7	21,6	14,7	8,3	81	113
2001	1 026,4	22,1	16,2	6,8	82	92
2002	896,8	22,4	17,0	6,5	80	88
2003	988,0	22,7	16,9	5,1	80	100
2004	405,8	22,8	16,4	8,8	78	43
2005	1 581,8	23,1	17,6	11,0	77	125
2006	1 275,1	22,5	16,9	10,1	77	137
2007	898,0	22,2	16,6	10,4	76	107
2008	1 119,2	21,8	16,2	10,5	78	131
2009	1 011,5	22,3	16,4	9,6	77	107
2010	1 474,3	22,5	16,6	10,5	83	139
2011	1 049,5	22,5	16,3	10,4	81	121
2012	787,3	22,4	16,1	9,9	73	109
2013	811,6	23,2	16,6	10,7	81	90
2014	639,7	23,3	16,1	6,0	79	

Continuación de la tabla XX.

	Nubosidad	Vel viento	Dir viento
AÑO	Anual	Anual	Anual
1990	6	1,4	NE
1991	6	1,3	NE
1992	6	1,5	NE
1993	6	1,9	NE
1994	5	1,7	NE
1995	6	2,0	NE
1996	6	1,6	NE
1997	5	1,4	NE
1998	6	1,4	NE
1999	7	1,8	NE
2000	6	12,8	NE
2001	6	15,1	NE
2002	5	17,3	NE
2003	6	13,9	NE
2004	5	16,1	NE
2005	8	15,4	NE
2006	8	14,3	NE
2007	6	5,1	NE
2008	7	1,1	NE
2009	5	1,7	N
2010	5	1,7	S
2011	6	1,9	S
2012	6	1,9	S
2013	5	2,1	S
2014	5,86	2,4	

Fuente: Insivumeh.

Tabla XXI. **Variables climáticas para la estación San Martín  
Jilotepeque, Chimaltenango**

	<b>T min</b>	<b>T promedio</b>	<b>T max</b>	<b>Humedad relativa</b>	<b>Lluvia</b>	<b>Días de lluvia</b>
<b>AÑO</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>
1990	12,5	18,2	23,3	77	1 544,3	138
1991	12,6	18,7	24,1	79	1 488,7	119
1992	12,3	18,5	23,8	75	1 355,4	127
1993	12,3	18,4	23,7	76	1 307,2	143
1994	12,3	18,5	23,9	75	1 170,3	109
1995	12,7	18,8	24,1	79	1 617,2	144
1996	12,3	18,2	23,2	81	1 452,9	151
1997	12,5	18,7	24,3	84	1 315,2	129
1998	12,0	19,1	24,8		763,5	66
1999	11,1	17,9	23,3		1 625,6	129
2000	13,5	18,0	23,5		1 126,2	113
2001	12,9	17,9	24,8		971,0	96
2002	13,1	18,8	23,7		1 040,0	102
2003	13,8	19,0	25,7		1 428,3	128
2004	12,9	18,6	24,6		1 311,7	61
2005	11,0	19,1	23,7		1 695,1	83
2006	11,7	19,5	24,3		1 498,2	128
2007	8,3	19,3	24,4		1 085,5	117
2008	8,4	18,5	23,3		1 564,9	134
2009	11,8	18,9	23,8		1 294,5	112
2010	12,7	19,1	24,0		1 781,5	149
2011	12,7	19,0	23,8		1 657,4	133
2012	13,2	18,9	23,6		1 315,5	130
2013	12,8	18,9	23,7		479,7	51
2014	13,0	19,5	24,3		1 027,9	

Continuación de la tabla XXI.

	<b>Nubosidad</b>	<b>Vel viento</b>	<b>Evaporación a la sombra</b>	<b>Dirección del Viento</b>
<b>AÑO</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>
1990	7	1,7	3,1	N
1991	7	1,8	3,5	N
1992	7	1,8	3,3	N
1993	7	1,8	3,4	N
1994	7	1,9	3,3	N
1995	7	1,9	3,1	VAR
1996	7	1,9	2,9	VAR
1997	7	1,8	2,8	VAR
1998	7	1,9	2,9	VAR
1999	4	1,7	2,7	N
2000	7	1,7	2,4	N
2001	7	1,6	1,6	N
2002	7	1,6	2,2	N
2003	6	2,1	2,1	N
2004	5	2,4	2,1	N
2005	8	2,5		W
2006	8	2,6		W
2007	8	2,5		W
2008	8	2,7		W
2009	5	2,7		W
2010	5	2,8	2,8	W
2011	4	4,3	1,9	W
2012	6	2,8	0,6	W
2013	6	2,7	1,3	W
2014				

Fuente: Insivumeh.

Tabla XXII. **Variables climáticas para la estación Nebaj, Quiché**

	T min	T prom	T max	Lluvia	Días de lluvia	Nubosidad
AÑO	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
<b>1990</b>	10,0	16,3	22,0	2 194,1	228	5
<b>1991</b>	9,7	16,7	23,1	1 497,2	176	4
<b>1992</b>	9,3	16,3	22,5	2 023	217	6
<b>1993</b>	8,9	16,3	22,5	2 012,7	204	5
<b>1994</b>	9,0	16,6	22,7	1 494,3	181	4
<b>1995</b>	9,3	17,2	23,8	2 301,2	197	5
<b>1996</b>	7,9	16,4	23,9	2 095	207	5
<b>1997</b>	8,5	16,8	24,2	2 068,4	194	5
<b>1998</b>	9,0	17,2	24,2	2 031,8	164	4
<b>1999</b>	7,1	16,2	22,7	2 439,6	191	5
<b>2000</b>	3,7	13,1	22,8	2 366,9	201	5
<b>2001</b>	4,4	13,2	22,4	2 038	189	5
<b>2002</b>	7,4	16,3	23,3	1 672,5	147	4
<b>2003</b>	8,2	17,3	24,0	1 928	129	4
<b>2005</b>	11,8	17,4	23,2	1 217,7	144	
<b>2006</b>	10,2	17,4	24,1	1 933,6	71	4
<b>2007</b>	9,8	17,6	23,1	1 964,3		5
<b>2008</b>	9,5	16,7	23,0	2 050,1		5
<b>2009</b>		16,7	22,6	1 817,3		
<b>2010</b>		16,6	23,7	2 375,3		
<b>2011</b>		16,9	23,3	2 090,0		
<b>2012</b>		15,9	22,3	1 894,4		
<b>2013</b>		16,7	22,7	1 768,5		
<b>2014</b>		17,4	23,6	1 084,8		

Continuación de la tabla XXII.

	Humedad relativa	Velocidad del viento	Dir del viento	Ev a la Sombra
AÑO	Anual	Anual	Anual	Anual
<b>1990</b>	73	1,2	VAR	4,2
<b>1991</b>	71	1,3	VAR	5,2
<b>1992</b>	75	1,4	VAR	4,3
<b>1993</b>	75	1,4	VAR	4,6
<b>1994</b>	76	1,4	VAR	4,6
<b>1995</b>	78	1,3	360	4,9
<b>1996</b>	79	1,3	360	4,3
<b>1997</b>	82	1,4	VAR	4,7
<b>1998</b>	79	1,5	360	6,7
<b>1999</b>	81	1,5	360	5,2
<b>2000</b>	80	1,5	360	5,8
<b>2001</b>	78	1,4	360	5,1
<b>2002</b>	76	1,3	360	4,9
<b>2003</b>	75	1,4	360	5,8
<b>2005</b>	89	1,1	180	3,7
<b>2006</b>	86	1,2	VAR	3,6
<b>2007</b>	80	1,0		
<b>2008</b>	78	1,0		
<b>2009</b>	80			
<b>2010</b>	82			
<b>2011</b>	83			
<b>2012</b>	83			
<b>2013</b>	82			
<b>2014</b>	84			

Fuente: Insivumeh.

Tabla XXIII. **Variables climáticas para la estación Chuitinamit, Quiché**

	<b>T min</b>	<b>T promedio</b>	<b>T max</b>	<b>Lluvia</b>	<b>Días de lluvia</b>
<b>AÑO</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>
<b>1990</b>	14,2	23,5	29,9	686,8	
<b>1991</b>	13,7	23,4	31,2	285,4	
<b>1992</b>	15,7	23,1	28,7	689,5	
<b>1993</b>	15,5	22,8	30,2	949,9	
<b>1994</b>	15,1	22,6	29,4	625	
<b>1995</b>	15,5	22,6	29,7	1 167,9	103
<b>1996</b>	15,1	22,3	29,7	1 013,3	94
<b>1997</b>	15,6	22,8	30,2	706,3	73
<b>1998</b>	16,0	23,6	30,8	1 053,5	57
<b>1999</b>	14,8	21,8	29,5	1 102,7	67
<b>2000</b>	14,6	22,1	29,4	1 158,4	54
<b>2001</b>	12,7	21,9	29,8	947,9	69
<b>2002</b>	15,5	22,5	30,1	741,7	51
<b>2003</b>	16,0	23,0	31,2	624,1	75
<b>2004</b>	15,6	22,4	30,0	756,1	78
<b>2005</b>	14,8	22,2	30,1	1 004	79
<b>2006</b>	16,4	20,9	30,6	697,6	94
<b>2007</b>	16,8	21,8	30,4	798	
<b>2008</b>	17,8	21,6	29,8	1 108,3	
<b>2009</b>				834,5	
<b>2010</b>				414,9	

Continuación de la tabla XXIII.

	<b>Nubosidad</b>	<b>Humedad Relativa</b>	<b>Vel viento</b>
<b>AÑO</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>
<b>1990</b>	4	72	2,1
<b>1991</b>	5	68	1,9
<b>1992</b>	5	81	2,8
<b>1993</b>	5	85	2,9
<b>1994</b>	5	84	2,9
<b>1995</b>	5	85	2,9
<b>1996</b>	5	82	3,0
<b>1997</b>	5	84	2,9
<b>1998</b>	5	83	3,1
<b>1999</b>	4	85	3,0
<b>2000</b>	5	85	6,9
<b>2001</b>	5	81	8,4
<b>2002</b>	4	80	8,9
<b>2003</b>	4	77	10,0
<b>2004</b>	4		10,3
<b>2005</b>	4		10,12
<b>2006</b>	4	76	10,3
<b>2007</b>	4	66	10,5
<b>2008</b>	4	64	11,0
<b>2009</b>			
<b>2010</b>			

Fuente: Insivumeh.

Tabla XXIV. **Variables climáticas para la estación Chinique, Quiché**

	<b>T min</b>	<b>T media</b>	<b>T max</b>	<b>Lluvia</b>
<b>AÑO</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Anual</b>
<b>1990</b>		18,0	23,2	1918
<b>1991</b>	10,0	18,0	23,4	1 320,1
<b>1992</b>	10,4	18,5	23,8	1 889,6
<b>1993</b>	9,3	18,0	22,7	2 293,3
<b>1994</b>	9,9	18,2	22,7	1 950
<b>1995</b>	9,5	18,1	22,6	1 792,4
<b>1996</b>	8,9	18,2	22,2	2 087,6
<b>1997</b>	9,4	18,3	22,5	1 460,7
<b>1998</b>	9,4	18,9	23,1	1 253,8
<b>1999</b>	8,7	18,6	22,8	1848
<b>2000</b>	6,6	15,7	23,3	1 148,7
<b>2001</b>	11,2	15,2	23,0	1 326,5
<b>2002</b>	11,5	17,3	23	808,6
<b>2003</b>	10,49	16,9	22,37	590,7
<b>2004</b>	10,85	16,74	21,02	710,9
<b>2005</b>	7,26	17,82	22,72	593,9
<b>2006</b>	7,32	17,46	23,22	1 226,3
<b>2007</b>	9,61	18,38	23,27	1 006,8
<b>2008</b>	10,56	14,85	22,79	1 118,3
<b>2009</b>	9,78	14,51	23,26	805,2
<b>2010</b>	9,58	15,28	23,93	1 562,2
<b>2011</b>	9,01	15,34	24,64	
<b>2012</b>	8,45	15,86	22,67	
<b>2013</b>	10,73	15,41	22,43	
<b>2014</b>	11,11	17,64	23,55	

Continuación de la tabla XXIV.

	Días de lluvia	Nubosidad	Evaporación PICHE
AÑO	Anual	Anual	Anual
1990	171	5	2,9
1991	128	4	2,7
1992	138	4	3,0
1993	138	4	2,0
1994	109	5	2,4
1995	130	4	2,3
1996	142	5	1,8
1997	134	5	1,8
1998	132	4	2,1
1999	141	5	1,8
2000	134	4	1,7
2001	168	4	2,7
2002	76	4	3,6
2003	6	5	3,9
2004			
2005			
2006		6	2,5
2007		5	2,2
2008		5	
2009			
2010			
2011			
2012			
2013			
2014			

Fuente: Insivumeh.



## **4. VARIABLES DEMOGRÁFICAS Y SOCIALES**

La demografía estudia las poblaciones humanas en términos de su tamaño, densidad, ubicación, edad, sexo, raza, ocupación y demás estadísticas. El entorno demográfico resulta muy interesante para la investigación porque se refieren a la población en general, y esta es la que compone los mercados.

Una variable demográfica es cualquier evento, circunstancia o cosa que puede adoptar diferentes valores. En demografía, las variables pueden optar valores distintos a lo largo del tiempo, ya que es una ciencia temporal. Igualmente tienen distintos valores en lugares diferentes del espacio, debido a que es también una ciencia espacial.

### **4.1. Análisis demográfico de la zona**

Como parte del estudio se ha contemplado exponer brevemente datos demográficos de la zona llamada corredor seco de occidente, esto con el fin de reforzar el panorama de la región de estudio.

#### **4.1.1. Quiché**

Departamento que se encuentra situado en la región noroccidental de Guatemala. Limita al norte con México; al sur con los departamentos de Chimaltenango y Sololá; al este con los departamentos de Alta Verapaz y Baja Verapaz; y al oeste con los departamentos de Totonicapán y Huehuetenango.

Tabla XXV. **Análisis demográfico Quiché**

	Número de defunciones		Número de divorcios		Número de matrimonios	
	Por departamento de residencia del difunto (a)		Por departamento de ocurrencia		Por departamento de ocurrencia	
Año	República	Quiché	República	Quiché	República	Quiché
2005	71039	4 067	2088	26	52186	3 482
2006	69756	3 865	1917	23	57505	3 735
2007	70030	3 569	2128	9	57003	4 084
2008	70233	3 782	2834	63	52315	3 678
2009	71707	3 826	3004	83	62104	3 829
2010	72748	3 967	3645	84	73124	4 867
2011	72354	3 394	4344	107	78286	5 067
2012	72657	3 912	5157	109	84253	5 454
2013	76639	3 555	5542	151	80750	5 213

	Número de nacimientos		Tasa bruta de divorcios por cada 1 000 habitantes		Tasa bruta de mortalidad por cada 1 000 habitantes	
	Por departamento de residencia de la madre		Por departamento		Por departamento	
Año	República	Quiché	República	Quiché	República	Quiché
2005	374066	27 939	16,4	3,3	5,6	5,2
2006	368399	27 704	14,7	2,9	5,4	4,8
2007	366128	27 666	15,9	1,1	5,2	4,4
2008	369769	28 734	20,7	7,3	5,1	4,6
2009	351628	26 849	21,4	9,3	5,1	4,4
2010	361906	27 795	25,4	9,1	5,1	4,4
2011	373692	28 392	29,5	11,2	4,9	3,9
2012	388613	29 590	34,2	11,1	4,8	4,0
2013	387342	29 359	35,9	14,8	5,0	3,8

Continuación de la tabla XXV.

	Tasa bruta de natalidad por cada 1,000 habitantes		Tasa bruta de nupcialidad por cada 1,000 habitantes		Tasa global de fecundidad	
	Por departamento		Por departamento		Por departamento	
Año	República	Quiché	República	Quiché	República	Quiché
2005	29,5	36,0	4,1	4,5	3,8	5,4
2006	28,3	34,5	4,4	4,6	3,6	5,1
2007	27,4	33,3	4,3	4,9	3,5	4,9
2008	27,0	33,4	3,8	4,3	3,4	4,9
2009	25,1	30,2	4,4	4,3	3,1	4,4
2010	25,2	30,2	5,1	5,3	3,1	4,3
2011	25,4	29,8	5,3	5,3	3,1	4,2
2012	25,8	30,0	5,6	5,5	3,1	4,1
2013	25,1	28,8	5,2	5,1	3,1	4,0

Fuente: INE.

#### 4.1.2. Huehuetenango

El departamento está situado en la región nor-occidental del país y limita al norte y oeste, con México, al sur con los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán; y al este con el departamento de Quiché.

El departamento de Huehuetenango tiene una topografía variada, con montañas y cimas que exceden los 3 850 msnm en la sierra de los Cuchumatanes y tierras bajas que descienden hasta unos 300 msnm. Su clima es variado como consecuencia de las grandes diferencias en elevación y la sinuosidad del terreno.

La ciudad de Huehuetenango se encuentra a una distancia de aproximadamente 264 km de la ciudad capital a una altura de 1 901,64 msnm. La población del municipio de Huehuetenango está estimada actualmente alrededor de los 100 000 habitantes de población.

Esta ciudad mantiene un ritmo de crecimiento poblacional y comercial constante, siendo la ciudad con más empuje per cápita de occidente.

Tabla XXVI. **Análisis demográfico Huehuetenango**

	Número de defunciones		Número de divorcios	
	Por departamento de residencia del difunto (a)		Por departamento de ocurrencia	
Año	República	Huehuetenango	República	Huehuetenango
2005	71 039	3 955	2 088	45
2006	69 756	3 975	1 917	54
2007	70 030	4 049	2 128	49
2008	70 233	3 896	2 834	57
2009	71 707	3 934	3 004	79
2010	72 748	4 266	3 645	80
2011	72 354	3 865	4 344	126
2012	72 657	4 158	5 157	159
2013	76 639	4 037	5 542	176

Continuación de la tabla XXVI.

	Número de matrimonios		Número de nacimientos	
	Por departamento de ocurrencia		Por departamento de residencia de la madre	
Año	República	Huehuetenango	República	Huehuetenango
2005	52 186	4 542	374 066	33 309
2006	57 505	4 837	368 399	33 054
2007	57 003	4 613	366 128	34 077
2008	52 315	4 594	369 769	33 560
2009	62 104	5 277	351 628	32 782
2010	73 124	5 920	361 906	36 390
2011	78 286	6 300	373 692	36 713
2012	84 253	6 720	388 613	38 477
2013	80 750	6 089	387 342	37 732

	Tasa bruta de divorcios por cada 1 000 habitantes		Tasa bruta de mortalidad por cada 1 000 habitantes	
	Por departamento		Por departamento	
Año	República	Huehuetenango	República	Huehuetenango
2005	16,4	4,6	5,6	4,1
2006	14,7	5,4	5,4	4,0
2007	15,9	4,8	5,2	4,0
2008	20,7	5,4	5,1	3,8
2009	21,4	7,3	5,1	3,7
2010	25,4	7,2	5,1	3,9
2011	29,5	11,0	4,9	3,7
2012	34,2	13,5	4,8	3,6
2013	35,9	14,6	5,0	3,7

Continuación de la tabla XXVI.

	Tasa bruta de natalidad por cada 1 000 habitantes		Tasa bruta de nupcialidad por cada 1 000 habitantes	
	Por departamento		Por departamento	
Año	República	Huehuetenango	República	Huehuetenango
2005	29,5	34,3	4,1	4,7
2006	28,3	33,1	4,4	4,8
2007	27,4	33,2	4,3	4,5
2008	27,0	31,8	3,8	4,3
2009	25,1	30,2	4,4	4,9
2010	25,2	32,7	5,1	5,3
2011	25,4	32,1	5,3	5,5
2012	25,8	32,8	5,6	5,7
2013	25,1	31,4	5,2	5,1

	Tasa global de fecundidad	
	Por departamento	
Año	República	Huehuetenango
2005	3.8	4.5
2006	3.6	4.2
2007	3.5	4.1
2008	3.4	3.9
2009	3.1	3.7
2010	3.1	3.9
2011	3.1	3.8
2012	3.1	3.8
2013	3.1	3.7

Fuente: INE

### 4.1.3. Chimaltenango

Se encuentra situado en la región Central de Guatemala. Limita al norte con los departamentos de Quiché y Baja Verapaz; al este con Guatemala y Sacatepéquez; al sur con Escuintla y Suchitepéquez, y al oeste con Sololá. La cabecera departamental es Chimaltenango, está a una distancia de aproximada de 54 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala.

Tabla XXVII. **Análisis demográfico Chimaltenango**

	Número de defunciones		Número de divorcios		Número de matrimonios	
	Por departamento de residencia del difunto (a)		Por departamento de ocurrencia		Por departamento de ocurrencia	
Año	República	Chimaltenango	República	Chimaltenango	República	Chimaltenango
2005	71 039	2 595	2 088	18	52 186	2 709
2006	69 756	2 705	1 917	19	57 505	2 840
2007	70 030	2 709	2 128	10	57 003	3 168
2008	70 233	2 557	2 834	58	52 315	3 020
2009	71 707	2 670	3 004	59	62 104	3 099
2010	72 748	2 612	3 645	38	73 124	3 206
2011	72 354	2 459	4 344	57	78 286	3 646
2012	72 657	2 758	5 157	67	84 253	4 042
2013	76 639	2 573	5 542	82	80 750	3 986

Continuación de la tabla XXVII.

	Número de nacimientos		Tasa bruta de divorcios por cada 1 000 habitantes		Tasa bruta de mortalidad por cada 1 000 habitantes	
	Por departamento de residencia de la madre		Por departamento		Por departamento	
Año	República	Chimaltenango	República	Chimaltenango	República	Chimaltenango
2005	37 4066	15 445	16,4	3,5	5,6	5,0
2006	36 8399	14 843	14,7	3,6	5,4	5,1
2007	36 6128	15 100	15,9	1,8	5,2	5,1
2008	36 9769	15 369	20,7	10,3	5,1	4,7
2009	35 1628	14 482	21,4	10,2	5,1	4,8
2010	36 1906	14 998	25,4	6,4	5,1	4,5
2011	37 3692	15 303	29,5	9,3	4,9	4,4
2012	38 8613	15 868	34,2	10,6	4,8	4,4
2013	38 7342	15 755	35,9	12,6	5,0	4,4

	Tasa bruta de natalidad por cada 1,000 habitantes		Tasa bruta de nupcialidad por cada 1,000 habitantes		Tasa global de fecundidad	
	Por departamento		Por departamento		Por departamento	
Año	República	Chimaltenango	República	Chimaltenango	República	Chimaltenango
2005	29,5	30,0	4,1	5,3	3,8	4,2
2006	28,3	28,0	4,4	5,3	3,6	3,9
2007	27,4	27,7	4,3	5,8	3,5	3,8
2008	27,0	27,4	3,8	5,4	3,4	3,8
2009	25,1	25,0	4,4	5,4	3,1	3,4
2010	25,2	25,2	5,1	5,4	3,1	3,4
2011	25,4	25,0	5,3	5,9	3,1	3,3
2012	25,8	25,2	5,6	6,4	3,1	3,3
2013	25,1	24,3	5,2	6,1	3,1	3,2

Fuente: INE.

#### 4.2. Análisis social de la zona

La población estimada en Guatemala asciende a más de los quince millones y medio de habitantes, de los cuales aproximadamente, el 51 % son mujeres y el restante 49 % son hombres.

Tabla XXVIII. **Población de Guatemala por departamento para 2012**

<b>Departamento</b>	<b>Población total</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
Guatemala	3 207 587	1 666 153	1 541 434
El Progreso	160 754	83 502	77 252
Sacatepequez	323 283	167 927	155 356
Chimaltenango	630 609	327 564	303 045
Escuintla	716 204	372 026	344 178
Santa Rosa	353 261	183 498	169 763
Sololá	450 471	233 993	216 478
Totonicapán	491 299	255 201	236 098
Quetzaltenango	807 571	419 486	388 085
Suchitepéquez	529 096	274 834	254 262
Retalhuleu	311 167	161 633	149 534
San Marcos	1 044 667	542 643	502 024
Huehuetenango	1 173 977	609 812	564 165
Quiché	985 690	512 008	473 682
Baja Verapaz	277 380	144 083	133 297
Alta Verapaz	1 147 593	596 107	551 486
Petén	662 779	344 275	318 504
Izabal	423 788	220 133	203 655
Zacapa	225 108	116 930	108 178
Chiquimula	379 360	197 055	182 305
Jalapa	327 298	170 012	157 286
Jutiapa	444 434	230 857	213 577
<b>República</b>	<b>15 073 376</b>	<b>7 829 732</b>	<b>7 243 644</b>

Fuente: Ine.

Específicamente para el estudio en cuestión se tiene,

Tabla XXIX. **Población de la zona por departamento para el año 2012.**

Departamento	Población total	Mujeres	Hombres
Chimaltenango	630 609	327 564	303 045
Huehuetenango	1 173 977	609 812	564 165
Quiche	985 690	512 008	473 682
<b>Total</b>	<b>2 790 276</b>	<b>1 449 384</b>	<b>1 340 892</b>

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, ello no refleja la complejidad de la dinámica y estructura poblacional, ya que Guatemala, es considerado como un país multicultural, multilingüe, multiétnico. Cuenta con 4 pueblos bien definidos, (maya, garifuna, xinca y ladino), pero debe hacerse la observación que dentro del pueblo maya se cuenta con 22 pueblos.

El grado de pobreza para el 2010 es de 49 % de la población considerado como no pobre y 35% de la población considerado como pobres y 15 % considerado como extremadamente pobres. Los departamentos donde se observa un alto nivel de pobreza extrema y pobreza son: Alta Verapaz, Quiché, Huehuetenango, Santa Rosa, Baja Verapaz, Sololá, Jalapa, Totonicapan, San Marcos, Jutiapa y Quetzaltenango.

Muchos de estos departamentos pertenecen al occidente del país, coincidiendo con lo llamado, en este trabajo de graduación “corredor seco” occidental, y en dos de tres departamentos del estudio según el Ministerio de Ambiente reflejan pobreza extrema.

Tabla XXX. **Departamentos con pobreza extrema**

<b>Departamento</b>	<b>Muy alta incidencia</b>	<b>Alta Incidencia</b>	<b>Subtotal</b>	<b>%</b>	<b>Total de municipios</b>
Huehuetenango	19	10	29	91 %	32
Chimaltenango	0	5	5	31 %	16
Quiche	15	5	20	95 %	21

Fuente: Caracterización de los determinantes de la desnutrición crónica con base en el índice de vulnerabilidad a la seguridad alimentaria 2012, Maga.

De los 22 departamentos, 16 tienen en su territorio amenazas de inundaciones, cabe mencionar que las inundaciones son uno de los factores que más amenaza la vida de los pobladores.

Tabla XXXI. **Departamentos con muy alto o alta amenaza de inundación**

<b>Departamento</b>	<b>Muy Alta Amenaza</b>	<b>Alta Amenaza</b>	<b>Subtotal</b>	<b>%</b>	<b>Total de Municipios por Depto.</b>
Quiche	0	1	1	12 %	12
Huehuetenango	0	1	1	4 %	24
Chimaltenango	0	0	0	0 %	16

Fuente: Caracterización de los determinantes de la desnutrición crónica con base en el índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria 2012, MAGA.

En contraposición con el tema de las inundaciones y como efecto del cambio climático, calentamiento global y degradación de la tierra, algunos

lugares del país son susceptibles a sequía. Por lo tanto, a procesos de degradación del suelo como los que se han observado en los últimos años en el llamado Corredor Seco del oriente que como se puede apreciar en los siguientes párrafos, ya no es exclusivo del oriente de Guatemala. Si bien es cierto que uno de los efectos del cambio climático son las lluvias copiosas en menos tiempo, esto hace que la temporada seca se prolongue, favoreciendo la sequía.

Los departamentos con mayor probabilidad de sequía son el El progreso y Totonicapán. Sin embargo, Zacapa, Baja Verapaz, Chiquimula, Jalapa, Sacatepéquez e incluso Guatemala, también muestran altos porcentajes de probabilidad de sequía en algunos territorios de sus respectivos municipios. Estos suman 111, y representan el 33 % de los municipios de todo el país. Es muy importante hacer notar que tanto las inundaciones como las sequías tienen un impacto negativo en la región al hacer que se pierdan las cosechas. Esto contribuye a los altos índices de inseguridad alimentaria que afecta al país entero.

Tabla XXXII. **Departamentos con muy alta o alta amenaza de sequía**

<b>Departamento</b>	<b>Muy alta amenaza</b>	<b>Alta amenaza</b>	<b>Subtotal</b>	<b>%</b>	<b>Total de municipios</b>
Chimaltenango	1	4	5	31 %	16
Quiche	7	2	9	43 %	21
Huehuetenango	1	2	3	9 %	32

Fuente: Caracterización de los determinantes de la desnutrición crónica con base en el índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria 2012, Maga.

#### 4.2.1. Quiche

En el siguiente cuadro se presentan datos comparativos de datos sociales del departamento de Quiché, densidad poblacional, proyecciones de población y tasa decrecimiento poblacional.

Tabla XXXIII. **Análisis social Quiché**

Años	Densidad población por departamento		Proyecciones de población		Tasa de crecimiento de la población	
	Total República	El Quiché	Por departamento		por departamento	
			Total Republica	El Quiché	Total República	Quiché
2008	126	103	13 677 815	861 089		
2009	129	106	14 017 057	890 764	2,48	3,45
2010	132	110	14 361 666	921 390	2,46	3,44
2011	135	114	14 713 763	953 027	2,45	3,43
2012	138	118	15 073 375	985 690	2,44	3,43
2013	142	122	15 438 384	1 019 290	2,42	3,41
2014	145	126	15 806 675	1 053 737	2,39	3,38

Fuente: INE.

#### 4.2.2. Huehuetenango

En el siguiente cuadro se presentan datos comparativos de datos sociales del departamento de Huehuetenango, densidad poblacional, proyecciones de población y tasa decrecimiento poblacional.

Tabla XXXIV. **Análisis social Huehuetenango**

	Densidad población por departamento		Proyecciones de población		Tasa de crecimiento de la población	
			Por departamento		por departamento	
Años	Total República	Huehuetenango	Total Republica	Huehuetenango	Total República	Huehuetenango
2008	126	143	13 677 815	1 056 566		
2009	129	147	14 017 057	1 085 357	2.48	2.72
2010	132	151	14 361 666	1 114 389	2.46	2.67
2011	135	155	14 713 763	1 143 887	2.45	2.65
2012	138	159	15 073 375	1 173 977	2.44	2.63
2013	142	163	15 438 384	1 204 324	2.42	2.58
2014	145	167	15 806 675	1 234 593	2.39	2.51

Fuente: INE.

#### 4.2.3. Chimaltenango

En el siguiente cuadro se presentan datos comparativos de datos sociales del departamento de Chimaltenango, densidad poblacional, proyecciones de población y tasa decrecimiento poblacional.

Tabla XXXV. **Análisis social Chimaltenango**

	Densidad población por departamento		Proyecciones de población		Tasa de crecimiento de la población	
			Por departamento		por departamento	
Años	Total República	Chimaltenango	Total Republica	Chimaltenango	Total República	Chimaltenango
2008	126	284	13 677 815	562,555		
2009	129	293	14 017 057	578,976	2,48	2,92
2010	132	301	14 361 666	595,769	2,46	2,90
2011	135	310	14 713 763	612,973	2,45	2,89
2012	138	319	15 073 375	630,609	2,44	2,88
2013	142	328	15 438 384	648,616	2,42	2,86
2014	145	337	15 806 675	666,938	2,39	2,82

Fuente: INE.

## **5. SITUACIÓN DEL MERCADO**

### **5.1. Productos distribuidos proveniente de invernaderos**

Entre los principales productos de consumo en el mercado guatemalteco se tiene:

#### **5.1.1. Tomate**

Actualmente es una de las hortalizas de mayor consumo en Guatemala. El tomate se produce en varios tipos, la planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos excepto a lo que se refiere al drenaje, el cual tiene que ser excelente, ya que no soporta el exceso de agua. No obstante hacen uso de suelos sueltos de textura arcillosa y ricos en materia orgánica. La industria del tomate no solo abastece al mercado local, también se exporta a muchos países de mundo, siendo los principales El Salvador y Estados Unidos.

Es un cultivo que se maneja como anual (aunque la planta es semiperenne); tarda en vivero 26 a 28 días, de trasplante a cosecha 75 días y en cosechas de 50 a 100 días. Este cultivo necesita una excelente preparación de suelos y camas altas para evitar encharcamiento y muerte de las plantas. Para lograr los rendimientos rentables se necesita producirlo bajo un sistema de riego por goteo para mejorar el suministro de agua y nutrientes.

Son plantas bien susceptibles a problemas fitosanitarios, especialmente enfermedades fangales, bacterianas y viroticas, aunque existen híbridos con ciertas resistencias a algunas de esas enfermedades. Se puede producir bien

en campo abierto, pero también es uno de los principales cultivos de invernaderos que es el objeto principal de este estudio.

El tomate puede cultivarse bajo las condiciones de invernadero en suelos, en el sustrato orgánico e inorgánico, y cultivado en el agua.

El cultivo de tomate en Guatemala han alcanzado avanzados niveles de tecnología, cultivándose a lo largo del año tanto en temporada de lluvia como en temporada seca, bajo riego por goteo. Es una de las hortalizas más importantes y de mayor producción y consumo, debido a que forma parte de la dieta alimenticia de los guatemaltecos por su sabor y alto valor nutritivo que posee, conteniendo cantidades considerables de vitaminas y minerales.

- Aspectos económicos del tomate en Guatemala
  - Tomate (*Lycopersicon esculentum*)
  - Durante el año 2014, la cosecha de tomate alcanzó los 7 millones de quintales, según los datos proporcionados por el Ministerio de agricultura, Ganadería y Alimentación (Maga).
  - Estimación del aporte al PIB agrícola 2004 (%) N/D
  - Costo de producción: Q30 075 / Hectárea
  - Empleo directo en campo (jornales/año 2011): 2 693 628
  - Equivalente en empleos permanentes: 9 624
  
- Épocas de siembra

El tomate como todo producto tiene temporadas en las cuales se da la siembra. En la temperatura de invierno tiene mayor importancia en el Altiplano Occidental. El tomate de suelo es recomendable sembrarlo a partir del 1 de junio al 20 de julio, ya que si las siembras se realizan a una fecha muy

temprana pueden sufrir las lluvias de invierno. De igual manera si estas siembras se llegaran a tardar pueden estar expuestas a temperaturas muy altas o bajas durante la segunda quincena de noviembre provocando fallos en la siembra.

- Principales departamentos productores de tomate en Guatemala

La producción nacional de tomate se encuentra distribuida de la siguiente forma: Jutiapa (20 %), Baja Verapaz (20 %), Chiquimula (11 %), Guatemala (8 %), Zacapa (7 %), El Progreso (6 %), Alta Verapaz (6%), Jalapa (5%), y los demás departamentos de la República suman en (17 %) restante.

- Área cosechada

El 72,1 % de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 7 departamentos: Jutiapa (20,2 %), Baja Verapaz (17.3%), Chiquimula (8,9 %), Guatemala (7,1 %), Alta Verapaz (6,5 %), El Progreso (6,1%) y Jalapa (6 %).

### **5.1.2. Chiles**

Constituye una de las especies hortícola con más arraigo en la cultura del país. Aunque sea considerada por muchos como condimento, ha llegado a constituir el único elemento agregado a la tortilla en la ingesta de algunos grupos campesinos principalmente en épocas de carestía. Este hecho que se documentado desde la época de la colonia y repetido hasta hoy en día, permite inferir el papel de los chiles en el sustento de los pueblos maya, el cual no ha sido únicamente de condimento o saborizante.

Cultural y económicamente el chile ha formado parte de los pueblos, desde su pasado maya hasta en la actualidad. Esto con las subsecuentes modificaciones dada la aculturación sufrida desde la conquista hasta la actualidad.

En la actualidad el chile es una de esas especies muy propias del medio, que en su proceso de domesticación ha generado diferentes tipos con variados sabores, olores y formas, los que han sido acompañados de sus correspondientes formas de uso. De esta manera se explica el hecho de que exista una serie de platillos propios para cada región en el país, donde el chile aparece como elemento fundamental en su preparación, indicando además la participación que ha tenido en la vida cotidiana del guatemalteco.

En la actualidad se puede mencionar algunas referencias que permiten inferir lo ligado que se encuentra en los pueblos este fruto. Por medio de la interpretación de algunas actividades cotidianas y ceremoniales en algunas comunidades.

La comercialización de los chiles, en el ámbito nacional, se diferencia en dos tipos: de los chiles frescos y chiles secos. Entre los primeros se distinguen los pimientos o dulces que se produce en mayor cantidad que los otros dada su demanda. Algunos picantes dentro de los que sobresalen el chiltepe y el chile verde los cuales se observan en todos los mercados cantonales, y municipales del país y en la actualidad en algunos supermercados de las ciudades más importantes.

Dentro de los chiles secos se encuentran una variedad de formas y tipos. Entre los que se puede mencionar el chile Guaque, Chocolate. Sambo, Pasa. Cahabonero entre otros. Cada uno con un sector de consumidores definido en

el mercado dado sus usos particulares apareciendo en ello con una frecuencia y volumen apreciable. Se observa en diferentes puestos existentes en los mercados locales particularmente del altiplano central del país.

En estos mercados existen puestos dignos de mencionar en los que solo negocian productos secos, como un conjunto de productos de consumo muy propio de los pobladores de la región. Estos productos son distintos tipos de pescado seco, camarón seco, y diferentes tipos de chile seco.

Sin embargo, la producción de estos chiles no ha sido considerada como un elemento importante en la economía del país por las entidades de gobierno, tanto de economía como de agricultura. La información estadística de la producción de los mismos no es reportada en los censos agropecuarios del país y solo aparece en algunos casos reportados los chiles pimientos, esto no permite diferenciar entre las diferentes producciones que tienen distintos fines y sistemas de producción.

### **5.1.3. Pepino**

Es una alimento de fácil digestión cuando se usa al natural e inclusive se puede usar con la cascara cuando esta tierno.

Se deber comer sin vinagre y de preferencia sin sal, pues son los que hacen del pepino un alimento indigesto.

Se ha comprobado que el pepino usado al natural, no solamente es un alimento de fácil digestión sino también refrescante y recomendable para neutralizar la excesiva acidez, ya sea en caso de diabetes, gota, artritis, y otros. Aunque suele ser un alimento muy agradable en el verano por ser

refrescante, es recomendable consumirlo en cualquier temporada ya que ayuda a la circulación sanguínea y tiene efectos purificadores de los intestinos.

#### **5.1.4. Cebolla nacional**

Se considera como originaria de las regiones secas de Asia. Tanto la anatomía como la fisiología de la planta indican con claridad que este cultivo se desarrolla bien en condiciones de baja humedad relativa, alta insolación y bajo suministro de agua.

En el cultivo de la cebolla es muy sensible al exceso de humedad, y el estrés de pasar de sequía a humedad bruscamente, puede ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Una vez que las plantas dan el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse constante por encima del 60 % en la profundidad mínima de 30 cm.

Se efectúa un riego profundo pre siembra en el cual se puede ver la cama bien mojada para obtener una buena uniformidad de humedad y obtener una buena pega de trasplante. El tiempo y número de riegos diarios durante el cultivo dependerá del tipo de suelo. De la planta se aprovechan sus bulbos y sus tallos verdes como alimento o como ingredientes en recetas de medicina rural. En Guatemala se siembra en zonas de altitud, aunque se están probando nuevos híbridos de clima cálido.

En el campo se debe seleccionar bien el lugar donde se va a sembrar el semillero. Puede ser dentro del campo donde se va a trasplantar o en otro lugar con buenas características (buen drenaje, franco, alto contenido de materia orgánica, sin coyotillo, de fácil acceso y buena fuente de agua).

La planta exige estar expuesta a mucha luz, lo ideal es a pleno sol. Una luminosidad reducida puede indicar en la floración, fecundación y el desarrollo vegetativo. En su cría en invernadero, en los momentos críticos puede ser crucial interrelación entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

Es importante distanciar o rotar, los cultivos en el mismo suelo, dejando un buen margen de distancia entre ellos. Las mejores cosechas se obtienen en terrenos no utilizados anteriormente para la cebolla.

La preparación de la tierra debe hacerse con anticipación y bien planificada, porque con este cultivo no se puede improvisar. Se realizan hasta 3 pases de arado en cruz, cada una distanciada, para manejar las malezas y mover la tierra.

Para lograr una excelente producción hay que tomar en cuenta los factores adaptabilidad de las variedades, y las condiciones ambientales de la localidad. Existe una gran cantidad de variedades disponibles para la producción comercial. Año con año las casas productoras sacan a la venta semillas para establecer la satisfacción de la demanda más exigente de los productores así como el de los consumidores y de las múltiples industrias que procesan este producto.

La mayor producción está centrada en las variedades de ciclo largo. Buenos Aires cultiva prácticamente en su totalidad este tipo, y la región destina un gran volumen al mercado externo, lo que torna imprescindible una alta calidad y gran resistencia al almacenamiento, necesaria. Además, para mantener almacenada la mercadería por un prolongado tiempo a fin de abastecer al mercado interno hasta la nueva cosecha.

Durante la época lluviosa protege los semilleros con una cobertura plástica móvil que permita el manejo de otros factores internos. Por ello se debe estar colocada en forma de túneles, utilizando para ello materiales de campo por ejemplo: bambú, caña brava, y otros. Para épocas secas, con alta intensidad de luz es aconsejable usar un material, como sarán o manta de tela, de un 30 % de sombra, para proteger las plantas durante las primaveras tres o cuatro semanas después de la emergencia.

- Aspectos económicos de cebolla en Guatemala.
  - Cebolla (*Allium cepa*).
  - Durante 2013, la cosecha de cebolla alcanzo 3 millones de quintales, según los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación (Maga).
  - Costo de producción: Q 21 629 hectáreas.
  - Empleo directo en campo (jornales/año 2011): 1 650 660.
  - Equivalente en empleos permanentes: 5 895.

- Épocas de siembra

La cebolla como todo producto tiene temporadas en las cuales se da la siembra. En la temperatura de invierno tiene mayor importancia en el altiplano occidental, la cebolla de suelo es recomendable sembrarlo a partir del 5 de marzo 19 de octubre, ya que si las siembras se realizan a una fecha muy temprana pueden sufrir las lluvias de invierno. De igual manera si estas siembras se llegaran a tardar pueden estar expuestas a temperaturas muy altas o bajas durante la segunda quincena de noviembre, provocando fallos en la siembra.

- Principales departamentos productores de cebolla en Guatemala.

La producción nacional de la cebolla se encuentra distribuida de la siguiente forma: Quiché (33 %), Jutiapa (18 %), Huehuetenango (14 %), Quetzaltenango (13 %), Santa Rosa (5 %), Sololá (5 %) y los demás departamentos de la República suman el (11 %) restante.

#### **5.1.5. Papa**

Es originaria de la región andina de Sudamérica, aunque existen centros secundarios en algunas áreas de Mesoamérica (México y Guatemala).

El éxito en la producción de la papa, radica en el disciplinado seguimiento y control de su sistema de cultivo. Se incluye considerar: ambiente, suelo, densidad de siembra, variedades, plagas, cosecha y almacenamiento.

La papa requiere de temperaturas templadas, con preferencia menores de 20 °C. En este tipo de clima se desarrolla bien y se obtiene la mejor productividad. Hay poco dificultad con plagas (polilla de la papa y mosca minadora) y enfermedades (virus, tizón tardío) y los tubérculos presentan menos problemas de tipo fisiológico (coloraciones en la pulpa).

En la preparación del terreno se debe tomar en cuenta el grado de compactación del suelo. Luego se procederá a arar entre 30 y 40 centímetros de profundidad y por último, a rastrear. Las pasadas de la rastra varían de acuerdo al tipo de suelo, pero se debe dejar el suelo suelto sin exceder los pases que provocarías pérdida de estructura y compactación del suelo.

Es un cultivo adaptado a climas fríos y templados con temperaturas que van entre 12 a 24 °C. En lugares más calientes el agricultor puede producir

papa usando variedades adaptadas y buen manejo de fertilización, riego, y prácticas básicas a tiempo.

Para la siembra se debe utilizar papas como se describen a continuación: papa sana que tenga la cascara limpia, sin heridas. No se debe utilizar papa con sarna, verrugas, o que este agusanada, de buen tamaño que tenga un peso de 40 a 60 gramos. No utilizar semillas pequeñas y especialmente que cuente con la madurez normal, no se debe utilizar para semilla o cosecha cuando esta demasiada tierna, que tenga buena forma. Por lo general debe ser redonda, hay que desechar las papas mal formadas.

La siembra se hará con semilla seleccionada, procurando que los tubérculos-semillas tengan 50 a 60 gramos. La semilla se deposita en el fondo del surco a una profundidad de 15 a 20 cm, e inmediatamente después, se sugiere aplicar productos químicos para prevenir el daño causado por plagas y enfermedades.

Para obtener plantas robustas y productivas, la siembra deberá realizarse a partir del cuarto creciente hasta el quinto día de la luna llena. Si se siembra cuando la luna esta menguando o en fase nueva las plantas desarrollan solamente follaje, presentando una escasa tuberización.

Se obtiene mediante 2 limpiezas con azadón. La primera 20 o 30 días después de la siembra, principalmente con una raspa de azadón. La segunda a los 35 o 40 días y consiste en una calza alta con la que se eliminar las malezas, se evitan que los tubérculos salgan a la superficie y que se verdeen. También se protegen del ataque de las larvas de la polilla y de la pulgilla de la papa.

Las malezas compiten con el cultivo por luz, nutrientes, agua y espacio, algunas malezas dañan el cultivo produciendo sustancias tóxicas u hospedando plagas o enfermedades y esto afecta en gran escala a el cultivo. Un tratamiento de preemergencia durante la emergencia y posemergencia, se debe aplicar herbicidas específicos totalmente selectivos del cultivo, después se realiza un desborde del surco con cultivadora.

En la actualidad se encuentran en el campo muchas variedades de papa, pero por volumen de siembra destacaremos tres de ellas: Provento, Caesar y Vivaldi.

- Aspectos económicos de papa en Guatemala
  - Papa (*Solanum tuberosum*): durante el año 2013, la cosecha de papa alcanzo 11 millones de quintales, según los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación (Maga).
  - Estimación del aporte al PIB Agrícola 2004 (%) 0,80.
  - Costo de Producción: Q29 233 / hectáreas.
  - Empleo directo en campo (jornales/año 2011): 3 301 888.
  - Equivalente en empleos permanentes: 11 792.
  
- Épocas de siembra

La papa como todo producto tiene temporadas en las cuales se da la siembra. En la temperatura de invierno tiene mayor importancia en el altiplano occidental. La papa de suelo es recomendable sembrarlo a partir del 16 de marzo al 22 de abril, ya que si las siembras se realizan a una fecha muy temprana pueden sufrir las lluvias de invierno. De igual manera si estas

siembras se llegaran a tardar pueden estar expuestas a temperaturas muy altas o bajas, durante la segunda quincena de noviembre, provocando fallos en la siembra

- Principales departamentos productores de papa en Guatemala.

La producción nacional de la papa se encuentra distribuida de la siguiente forma: Huehuetenango (32 %), Quetzaltenango (23 %), San Marcos (21.7 %), Guatemala (5 %), Sololá (4 %) y los demás departamentos de la república suman el (14 %) restante.

#### **5.1.6. Zanahoria**

El cultivo de esta popular hortaliza se remonta a más de tres milenios según algunos expertos, si bien su llegada al continente europeo parte de los árabes a través del norte de África por España, Holanda y el resto de países. No sería hasta el siglo XIV cuando la zanahoria cruzaría el Canal de Mancha para aterrizar en Gran Bretaña. Este fruto de la tierra, tal y como se conoce ahora, proviene de la experimentación de horticultores de los Países Bajos, que estuvieron buscando una fórmula para que el color no se perdiera durante la cocción.

- **Clasificación general**

Se acepta una clasificación muy simple sobre las zanahorias, basada en la longitud, de esta forma, se tiene en el tramo que va hasta el umbral de los 10 cm. Las clasificadas como cortas, entre las cuales se encuentran variedades como la Mercado de París, de forma pseudo esférica, de desarrollo precoz y precio elevado.

Otra variedad que entraría dentro de este espectro serían las llamadas mini zanahorias, muy suaves y fruto de la pronta maduración de otoño tras la plantación en el ecuador del verano.

- Cultivo, cosecha y almacenamiento

Se trata de un cultivo bianual que crece gracias a la raíz gruesa que aparece en la primera estación de crecimiento. Se desarrolla preferiblemente en climas fríos y suelen plantarse a la entrada de la primavera para evitar el calor sofocante de la estación estival. Tolera bien las heladas y gustan de suelo arenoso bien arado que se debe preparar a una profundidad de entre las 8 y las 9 pulgadas. Hay que ser cuidadosos con los residuos orgánicos puesto que un exceso de los mismos puede malformar las raíces.

Las semillas se siembran de un cuarto a una mitad de pulgada de profundidad, guardando un espacio entre filas de entre 12 y 18 pulgadas de distancia. Comenzará a germinar en unas dos semanas y las condiciones de la misma mejorarán si el suelo está seco y permanece caliente. Si el calor es muy fuerte, hay que aprovechar las sombras. La paciencia será la máxima a seguir puesto que estamos ante una hortaliza muy tierna que crece lentamente y a la que tendremos que vigilar para que las malas hierbas no la estropeen.

Cuando llegue la cosecha, en unos 60 o 70 días, se extrae las zanahorias cuidadosamente cavando alrededor de la corona, sin tirar directamente de las hojas pues se podría dañar. A la hora de almacenarlas, es importante que la humedad sea alta. Se conservan en el frigorífico en bolsas agujereadas que permitan la entrada al aire pero, si tenemos cantidad y que perduren, se entierra en un sótano con arena húmeda llegando a estar lista para su consumo hasta casi medio año.

### **5.1.7. Repollo**

En los últimos años el cultivo del repollo se ha convertido en uno de los cultivos de mayor interés tanto por parte de los productores agrícolas como por las instalaciones que promueven la producción de hortalizas. En la actualidad, el cultivo del repollo es una de las hortalizas de mayor consumo en el país. Esto ha provocado un aumento en los niveles de importación, principalmente en Guatemala.

Es el principal representante de una extensa familia de plantas las crucíferas que abarca muchas especies tanto salvajes como de huerto. Esto da lugar a hortalizas que en el mercado se conoce con diferentes nombres, siendo algunas de ellas especies distintas y otras simplemente variedades de una misma planta, que difiere profundamente de la principal.

Es originario de la costa sur y oeste de Europa se caracteriza por su tolerancia a la sal, suelo calizo y su intolerancia a la competencia con otras plantas.

Para lograr aumentar las áreas de siembra, la disponibilidad de información sobre su manejo se vuelve necesaria. A través de estos los productores pueden contar con una herramienta que les ayude a tomar mejores decisiones con respecto al manejo del cultivo, reducción de los costos y utilización de tecnologías apropiadas a cada localidad y nivel económico de los productores.

Se cultiva para el aprovechamiento de las hojas que conforman la cabeza, que pueden consumirse en estado fresco, cocinadas de diversas formas.

El cultivo de repollo se adapta a una amplia variedad de suelos. Sin embargo, se obtiene buen desarrollo en los de textura franca, ricos en materia orgánica; en suelos pesados (arcillosos), es necesario hacer un buen drenaje para evitar el encharcamiento. Debido al constante demanda de agua, especialmente desde la formación de cabeza hasta la cosecha, el cultivo se ve seriamente afectado cuando se siembra en suelos arenosos.

Por ello se recomienda evitar cultivar en aquellos que drenan el agua rápidamente, a menos que se provea del riesgo adecuado. Prefieren suelos con buena capacidad de retención de humedad, fértil y poco profundos (40 a 60 cm). El pH del suelo debe estar entre 5,5 y 6,8 para que no ocurran diferencias nutricionales y no proliferen las enfermedades.

Se pueden sembrar todo el año en la zona del cantábrico y en climas de veranos no muy calurosos, pero los repollos que se recojan en verano tienen que protegerse con una red u otra defensa contra la luz solar. El repollo también puede ser sembrado directamente en el huerto, pero requerirá un clima habitualmente nublado en primavera o protección solar.

En cuanto a las plagas, se debe atender al ataque de gusanos atacadores cuando las temperaturas sean de carácter primavera.

Muchas plagas del repollo aparecen desde el inicio del cultivo, incrementándose conforme este crece. Otras lo hacen en determinados periodos de crecimiento y tienen un impacto variable sobre el rendimiento, dependiendo del estado fenológico del cultivo.

Los repollos se clasifican según la forma de la cabeza, el color y las texturas de las hojas o la duración del periodo del cultivo. La mayoría de los cultivares comerciales son redondos.

La textura de las hojas agrupan a los cultivadores de hojas lisa y los del tipo Savoy; las de este último grupo tienen sus laminas corrugadas, dándoles una apariencia particular. Por la duración del periodo del cultivo (cosecha), se agrupan en tardíos, intermedios y precoces.

- Aspectos económicos de repollo en Guatemala
  - Repollo (*Brassica oleracea capitata*)
  - Durante 2013, la cosecha de papa alcanzo 1 millón de quintales, según los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación (Maga)
  - Estimación del aporte al PIB Agrícola 2004 (%) N/D
  - Costo de Producción: Q16 743 / Hectáreas
  - Empleo directo en campo (jornales/año 2011): 269 752
  - Equivalente en empleos permanentes: 963

- Épocas de siembra

El repollo como todo producto tiene temporadas en las cuales se da la siembra. En la temperatura de invierno tiene mayor importancia en el Altiplano Occidental, el repollo de suelo es recomendable sembrarlo a partir del 24 de febrero al 15 de junio, ya que si las siembras se realizan a una fecha muy temprana pueden sufrir las lluvias de invierno. De igual manera si estas siembras se llegaran a tardar pueden estar expuestas a temperaturas muy altas o bajas durante la segunda quincena de noviembre provocando fallos en la siembra.

- Principales departamentos productores de repollo en Guatemala

La producción nacional del repollo se encuentra distribuida de la siguiente forma: Chimaltenango (51 %), Quetzaltenango (15 %), Huehuetenango (7 %), Sololá (6 %), Alta Verapaz (5 %) y los demás departamentos de la república suman el (16 %) restante.

### **5.1.8. Lechuga**

El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2 500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI.

- Requerimientos edafoclimáticos.
  - Temperatura: la temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20 °C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18 °C por el día y 5 - 8 °C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12 °C por el día y 3-5 °C por la noche. Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperaturas de hasta -6 °C.

Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia.

- Humedad relativa: el sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve.

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80 %, aunque en determinados momentos agradece menos del 60 %. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

- Suelo: los preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4.

En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar.

Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello

En cultivos de primavera: se recomiendan los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas.

En cultivos de otoño: se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos.

En cultivos de verano: es preferible los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido.

## **5.2. Medios de distribución**

Mercados y supermercados locales.

## **5.3. Precios en el mercado**

Actualmente se puede encontrar los antes citados productos en el mercado nacional de siguiente manera.

Tabla XXXVI. Precios de productos provenientes de invernaderos

			20/01/2015	21/01/2015	22/01/2015	23/01/2015	26/01/2015	27/01/2015	28/01/2015
	Medida		Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Tomate	Caja	1	50	50	50	50	40	40	40
	Caja	2	35	35	35	35	20	20	20
Chile Pimiento	Caja	1	40	40	40	40	40	40	40
	Caja	2	20	20	20	20	20	20	20
Chile Jalapeño	Caja	1	110	110	110	110	75	75	75
	Caja	2	90	90	90	90	50	50	50
Pepino	Caja	1	70	70	70	70	70	70	70
	Caja	2	50	50	50	50	50	50	50
Cebolla Nacional	Quintal	B	140	140	140	140	120	120	120
	Quintal	A	100	100	100	100	120	120	120
	Quintal	M	170	170	170	170	140	140	140
Papa Loman	Quintal	1	230	230	230	230	230	230	230
	Quintal	2	210	210	210	210	210	210	210
Zanahoria	Bolsa	1	45	45	45	45	45	45	45
	Bolsa	2	30	30	30	30	30	30	30
Repollo	Red	1	20	20	20	20	20	20	20
	Red	2	15	15	15	15	25	15	15
Lechuga	Caja	1	20	20	20	20	20	20	20
	Caja	2	10	10	10	10	10	10	10

Continuación de la tabla XXXVI

			29/01/2015	30/01/2015	02/02/2015	03/02/2015	04/02/2015	05/02/2015	06/02/2015	09/02/2015
	Medida		Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Tomate	Caja	1	40	40	50	50	50	50	50	60
	Caja	2	20	20	35	35	35	35	35	40
Chile Pimiento	Caja	1	40	40	70	70	70	70	80	70
	Caja	2	20	20	50	50	50	50	60	50
Chile Jalapeño	Caja	1	75	75	75	75	75	75	100	110
	Caja	2	50	50	50	50	50	50	80	90
Pepino	Caja	1	70	70	70	70	70	70	75	75
	Caja	2	50	50	50	50	50	50	50	50
Cebolla Nacional	Quintal	B	120	120	90	90	90	90	90	80
	Quintal	A	120	120	100	100	100	100	100	70
	Quintal	M	140	140	120	120	120	120	120	100
Papa Loman	Quintal	1	230	230	230	230	230	230	230	230
	Quintal	2	210	210	210	210	210	210	210	210
Zanahoria	Bolsa	1	45	45	45	45	45	45	45	45
	Bolsa	2	30	30	30	30	30	30	30	30
Repollo	Red	1	20	20	20	20	20	20	20	20
	Red	2	15	15	15	15	15	15	15	15
Lechuga	Caja	1	20	20	20	20	20	20	20	20
	Caja	2	10	10	10	10	10	10	10	10

Fuente: Fasagua. *Precios monitoreados en central de mayoreo.* <http://fasagua.com/node/46>.  
Consulta: mayo 2015.

Ahora vemos los productos en el mercado nacional en la siguiente tabla.

Tabla XXXVII. **Productos en el mercado nacional**

		16/07/2015	
		Precio de mercado	Precio de supermercado
Medida		Q	Q
Tomate	Libra	2,	2,7
Chile Pimiento	unidad	1,25	7,65 (libra)
Chile Jalapeño	Libra	4	---
Pepino	Unidad	1	2,45
Cebolla Nacional	Libra	3	4,10
Papa	Libra	2	3,40
Zanahoria	Unidad Docena	1 10	2,70 (libra)
Repollo	Unidad	5	6,10
Lechuga	Unidad	2	3,90

Fuente: Prensa Libre, revista Vamos de Compras, Supermercados locales del país.

## CONCLUSIONES

1. Se comprobó que en Huehuetenango, en alturas de arriba de 3 000 msnm, es posible cultivar hortalizas, en el ámbito familiar, en invernaderos de simple elaboración. El microclima que existe dentro de la construcción es apropiado para el buen crecimiento de las plantas y es relativamente fácil controlar las condiciones ambientales. Hasta la fecha se han cosechado hierba blanca, remolacha, rábano y güicoyes, y se ha mejorado la dieta de la familia.

Como se expuso anteriormente, los costos de construcción y el mantenimiento ascienden a Q 600,00 y, un solo agricultor, puede preparar su propio invernadero o compartirlo con algunos vecinos. Cultivar en invernaderos es una buena opción para las familias campesinas, porque pueden superarse en la vida, mejora su nutrición y pueden adquirir ingresos adicionales.

2. Para el desarrollo de un invernadero se debe tener en cuenta aspectos importantes como la inversión de capital, recurso humano, considerar ventajas como; asegurar el cultivo todo el año, estabilizar y diversificar la producción, aumenta la rentabilidad; considerar desventajas como, considerar si contar con un sistema de riego, un alto costo de inversión inicial, contar con personas capacitadas para su operación.
3. La situación económica de la región, denominada corredor seco del occidente de Guatemala los ingresos económicos en promedio por familia son de Q 1 125,82, la actividad económica principal es la

agricultura, en promedio cuentan con 1 iglesia y una escuela primaria, la iluminación por lo general es con candela; por ello es de suma urgencia un ingreso adicional para las familias de la región.

4. Las variables climáticas tienen influencia en la región occidente, en promedio llueve 154 días al año (40% del año) pero la tendencia es a la baja, con cantidad en promedio de lluvia de 3 570 mm al año para toda la región, esta falta de precipitación pluvial hace que la zona sea improductiva naturalmente.
5. En demografía, en la región se tienen en promedio 10 000 defunciones al año, contra 78 000 nacimientos en promedio por año, con 579 habitantes por kilómetro cuadrado, aproximadamente 2 millones de habitantes en la región con una tasa de crecimiento de un 8,93 % anual lo que la hacen más vulnerable a problemas de sequías y desastres naturales.

## RECOMENDACIONES

1. Al implementar un sistema de cultivo con invernadero, asesorarse a través de una institución que tenga experiencia en el ramo como el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Maga).
2. Optimizar hasta donde sea posible el uso de materiales en la construcción del mismo sin afectar las condiciones y calidad del producto.
3. Informarse de los medios más utilizados y económicos para su venta y distribución.



## BIBLIOGRAFÍA

1. AYALA VARGAS, Hermer Daboberto. *Le ik, Los Chiles de Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 2014. 98 p.
2. DE GUATE *Producción de Cebolla en Guatemala*, [en línea]. <<http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-cebolla-en-guatemala.shtml#.Vabmrvn3aOX>> [Consulta: mayo de 2015].
3. \_\_\_\_\_. *Producción de papa en Guatemala*. [en línea]. <<http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-papa-en-guatemala.shtml#.VaiQdfn3aOU>> [Consulta: mayo de 2015].
4. \_\_\_\_\_. *Producción de repollo en Guatemala*. [en línea]. <<http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-repollo-en-guatemala.shtml#.VacvoPn3aOX>> [Consulta: mayo de 2015].
5. \_\_\_\_\_. DE GUATE, *El pepino*. [en línea]. <[http://www.deguate.com/artman/publish/salud\\_nutricion/el-pepino.shtml#.Vabjxvn3aOU](http://www.deguate.com/artman/publish/salud_nutricion/el-pepino.shtml#.Vabjxvn3aOU)> [Consulta: mayo de 2015].

6. Deguate.com [en línea].  
<[http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-tomate-en-guatemala.shtml#.VaaHN\\_n3aOU](http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-tomate-en-guatemala.shtml#.VaaHN_n3aOU)> [Consulta: febrero 2015].
7. Dirección General de Energía, Ministerio de Energía y Minas. *Estudios Socioeconómicos del Occidente de la República de Guatemala*.  
180 p.
8. Edafoclimatico, [en línea].  
<<http://ciencia.glosario.net/botanica/edafoclim%E1tico-ca-8187.html>> [Consulta: mayo de 2015].
9. Elementos del clima [en línea].  
<[http://es.wikipedia.org/wiki/Clima#Elementos\\_del\\_clima](http://es.wikipedia.org/wiki/Clima#Elementos_del_clima)>  
[Consulta: mayo de 2015].
10. Frecuencias espectrales [en línea].  
<[http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro\\_de\\_frecuencias.](http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_de_frecuencias.)> [Consulta: marzo de 2015].
11. Guatemala Republica [en línea].  
<[http://es.wikipedia.org/wiki/Quich%C3%A9\\_%28Guatemala%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Quich%C3%A9_%28Guatemala%29)>  
[Consulta: mayo de 2015].
12. Huehuetenango [en línea].  
<<http://es.wikipedia.org/wiki/Huehuetenango>> [Consulta: mayo de 2015].

13. INFOAGRO *El Cultivo de la lechuga* [en línea].  
<<http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>> [Consulta: abril de 2015].
14. Instituto Nacional de Estadística. Indicadores Sociodemográficos. [en línea]. <<http://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/tema-indicadores>> [Consulta: mayo de 2015].
15. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH [en línea].  
<<http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia.html>> [Consulta: enero de 2015].
16. La zanahoria. Jul-2007 [en línea].  
<[http://www.dequate.com/artman/publish/salud\\_nutricion/Zanahoria\\_una\\_hortaliza\\_muy\\_sabrosa\\_10325.shtml#.Vacym\\_n3aOU](http://www.dequate.com/artman/publish/salud_nutricion/Zanahoria_una_hortaliza_muy_sabrosa_10325.shtml#.Vacym_n3aOU)> [Consulta: mayo de 2015].
17. Macro Tunel. [en línea].  
<<http://www.olefinas.com/index.php/es/productos-gricolas/sueloaviertoprod/tuneles>> [Consulta: mayo de 2015)].
18. Meteorización. [en línea].  
<<http://es.wikipedia.org/wiki/Meteorizaci%C3%B3n>> [Consulta: mayo de 2015].
19. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Informe Ambiental del Estado*. Guatemala: Serviprensa, 2012, 374 p.
20. Prensa Libre. *Vamos de Compras*. Julio 2015. 2 p.

21. RUJTER, J.Beenster M. *Invernaderos rústicos en el altiplano de la sierra de los cuchumatanes como alternativa*. Volumen 1, Numero 7, 2005. 203 p.
22. Semiperenne [en línea].  
<<http://glosarios.servidoralicante.com/botanica/semiperenne>>  
[Consulta: junio de 2015].
23. Transmitancia [en línea]. <<http://es.wikipedia.org/wiki/Transmitancia>>  
[Consulta: mayo de 2015].