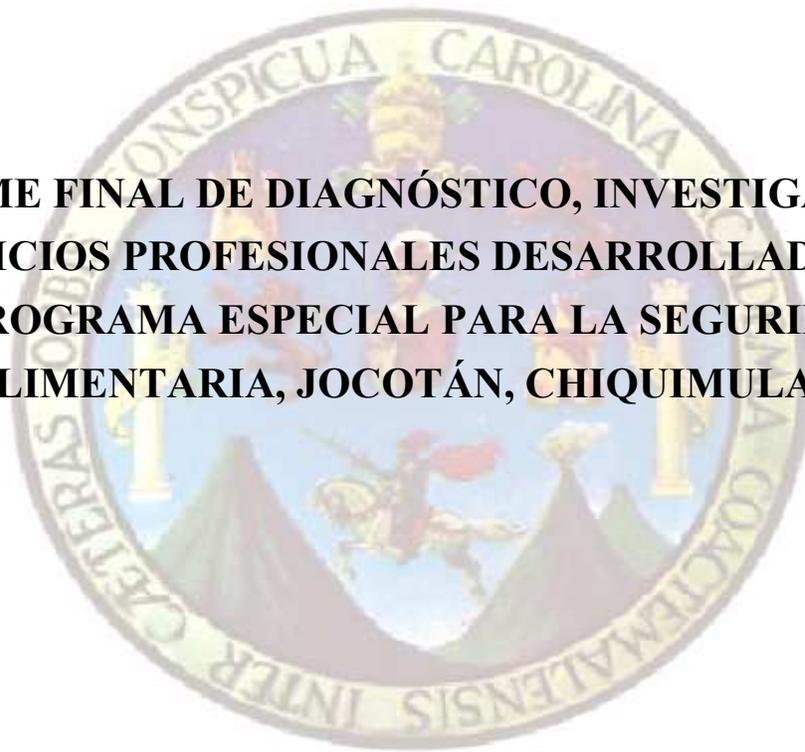


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
AREA INTEGRADA

**INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN
Y SERVICIOS PROFESIONALES DESARROLLADOS EN
EL PROGRAMA ESPECIAL PARA LA SEGURIDAD
ALIMENTARIA, JOCOTÁN, CHIQUIMULA**



VICTOR GILBERTO ORTIZ MELENDEZ

Guatemala, agosto del 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA
EPSA



DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA COMUNIDAD
EL ZARZAL SHUPÁ, MUNICIPIO DE CAMOTAN.

VICTOR GILBERTO ORTIZ MELENDEZ
CARNET 9510138
GUATEMALA FEBRERO DEL 2005
ING. CONSTANTINO REYES Asesor.

INDICE

I. INTRODUCCION.	1
OBJETIVOS.	2
II. METODOLOGÍA	2
III. RESULTADOS.	3
4.1 Descripción Del Área	3
4.2 Vías de Acceso.	3
4.3 Colindancias.	3
4.4 Condiciones Edafológicas	4
4.5 Actividad Económica	4
4.6 Cultivos Potenciales	5
4.7 Demografía:	5
4.8 Situación de los Recursos Naturales	5
4.9 Agua y Saneamiento	5
4.10 Situación Socioeconómica	6
4.10.1 Saneamiento	6
4.10.2 Manejo de basuras	6
4.10.3 Vivienda	6
4.10.4 Otros aspectos económicos	6
4.10.4.1 Molino nixtamal	6
4.10.4.2 Tiendas	6
4.10.5 Migración	6
4.11 Infraestructura Vial Comunicación y Energía Eléctrica	6
4.11.1 Carretera	6
4.11.2 Medios de comunicación	6
4.11.3 Energía eléctrica	6
4.12 Organización y Participación Comunitaria.	6
4.13 Aspectos Económicos:	7
4.13.1 Tenencia de la tierra:	7
4.13.2 Principales cultivos	7
4.13.3 Calendario agrícola:	7
4.13.4 Sistemas de producción	7
4.13.5 Rendimientos por cultivo	7
4.13.6 Destino de los productos agrícolas y pecuarios.	7
4.13.7 Actividad de los habitantes	7
4.13.8 Ingresos mensuales por familia	7
4.14 Meses de estación lluviosa	8
4.14.1 Condiciones desfavorables	8

4.15 Bosques existentes	8
4.15.1 Forestación o Reforestación	8
4.16 Flora y Fauna	8
4.17 Proyecto FAO-PESA	9
4.17.1 Ejecución De La Fase Piloto	9
4.17.2 Fase de Expansión	9
4.17.3 Consideración De Papel De La Mujer	10
4.17.4 Respeto Y Protección Al Medio Ambiente	10
IV. PRIORIZACION DE PROBLEMAS.	16
VI. CONCLUSIONES.	17
VII. RECOMENDACIONES.	18
VIII. BIBLIOGRAFÍA.	19

INDICE DE CUADROS.

Cuadro 1: Especies de flora	8
Cuadro 2: Especies de Fauna	9
Cuadro 3: Acontecimientos Históricos De La Comunidad El Zarzal Shupá	10
Cuadro 4: Calendario Anual	13

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Ubicación de la comunidad El Zarzal Shupá	5
Figura 2: Presencia Institucional	11
Figura 3: Reloj de 24 horas	12
Figura 4. Mapa actual de la comunidad del Zarzal Shupá	14
Figura 5. Mapa a Futuro de la comunidad del Zarzal Shupá	15

I. INTRODUCCION.

La República de Guatemala cuenta con una población cercana a los 11.400.000 habitantes, con un 43% de población indígena. En el año 2000 se estimó la población dividida en 39% urbano y 61% rural, con una tasa de crecimiento anual del 2,64%.

La pobreza afecta a más de dos tercios de la población total y cuatro quintos de la población rural.

Esta tiene raíces históricas, económicas y sociales que se traducen en una fuerte desigualdad en el ingreso y en el acceso a factores de producción: tierra y capital. Sus efectos principales son bajos rendimientos en producción alimentaria, escaso acceso a la educación, sobre utilización de suelos no aptos para la agricultura, limitado acceso al financiamiento, carencia de destrezas gerenciales en el campo, escasa relación entre el sector agrícola y el de transformación, e insuficiencia alimentaria a escala nacional y del hogar, por lo que se pretende mediante las acciones que se planifican, contribuir a mejorar estos aspectos, principalmente en lo referente a los sistemas productivos.

Esto contrasta con la cercanía del país a grandes mercados para la producción agropecuaria, amplia oferta de mano de obra rural, existencia de suelos con alto potencial productivo, bajo aprovechamiento del potencial de tierra regable y existencia de personal profesional nacional especializado en ciencias agrícolas. De esta cuenta se vienen realizando esfuerzos para reducir la falta de seguridad alimentaria, principalmente en las regiones que en los últimos años han sido afectadas por hambruna, caso más que conocido el de la región Ch'ortí que se ubica principalmente en los municipios de Jocotán y Camotán, en dicha área se encuentra trabajando desde el año 2002 el Programa Especial para la Seguridad Alimentaria de FAO conocido como FAO-PESA, el cual tiene como objetivo principal reducir el riesgo de inseguridad alimentaria.

La comunidad del Zarzal Shupá se comenzó a formar en el régimen de Jorge Ubico en los años de 1931 – 1944 cuando las personas aledañas a la comunidad eran perseguidas por la fabricación de chicha, y fabricaban el liquido en el área donde ahora se encuentra la comunidad, en la cual la planta de Zarza se encontraba muy cerrada y daba buenas condiciones para esconderse, de esta forma fue como se empezó a denominar a la comunidad con este nombre.

En los municipios de Jocotán y Camotán así como en la comunidad del Zarzal Shupá desde tiempos anteriores como en el caso del año 1914, 1930 y 1955 se recuerda que el invierno no fue benigno para ellos y por lo tanto hubo sequía al igual que en el año 2001, que el problema de la hambruna ataco a varias familias del área,

II. OBJETIVOS.

Generar información necesaria para colaborar en el desarrollo de la comunidad El Zarzal Shupá, priorizando las necesidades manifestadas por sus habitantes.

Determinar los principales problemas de la comunidad mediante un Diagnóstico Rural Participativo.

Determinar la situación socioeconómica de la comunidad El Zarzal Shupá.

III. METODOLOGÍA

El diagnóstico se llevó a cabo por medio de varias etapas, inicialmente se asignó por parte de la gestoría departamental la comunidad a trabajar la cual en ese entonces era una de las comunidades recién incorporadas al área de acción. La primera fase consistió en un reconocimiento del área y revisión de literatura. La segunda fase radicó principalmente en la realización de los contactos y la planificación y elaboración de materiales a utilizar. Una tercera fase, que fue principalmente la ejecución del diagnóstico reuniendo las personas en la escuela de la comunidad para las sesiones de trabajo.

El día domingo 22 de febrero del 2004 se realiza la sesión donde el EPSA realiza una introducción a las personas de la comunidad explicando las causas del servicio y los posibles beneficios que este pudiera proporcionar a la comunidad, al EPSA y al Programa Especial de Seguridad Alimentaria (PESA) o a cualquier otra organización que este interesada en beneficiar de alguna manera la comunidad, seguidamente las personas realizaron los mapas de la comunidad principiando con el mapa actual y posteriormente con el mapa a futuro. Después se formó un cuadro que contuviera datos relevantes en la comunidad como cuando se fundo y cuales son los hechos que de alguna forma se recuerdan y que han formado la historia de la comunidad para dar por finalizado el evento y posteriormente la última fase que consistió principalmente en la sistematización de la información.

IV. RESULTADOS.

4.1 Descripción Del Área

El caserío Zarzal, Shupá, pertenece al municipio de Camotán, del departamento de Chiquimula, ubicándose a una altitud de 580 metros sobre el nivel de mar (msnm), con coordenadas geográficas de 14° grados 52.16 minutos latitud norte y 89 grados, 17.08 minutos longitud oeste.

4.2 Vías de Acceso.

Se ubica a una distancia de 17 kilómetros de la cabecera municipal de Camotán y a 218 kilómetros de ciudad de Guatemala, por la carretera de asfalto que conduce hacia la aldea de El Florido, frontera con Honduras.

4.3 Colindancias.

Las colindancias de La comunidad Zarzal son: Al norte colinda con la comunidad Peña Blanca Municipio de la Unión del Departamento de Zacapa, al sur con el río Jupilingo y la comunidad del Despoblado, al oriente con la aldea La Libertad, al occidente con la aldea Shupá, del municipio de Camotán, departamento de Chiquimula.

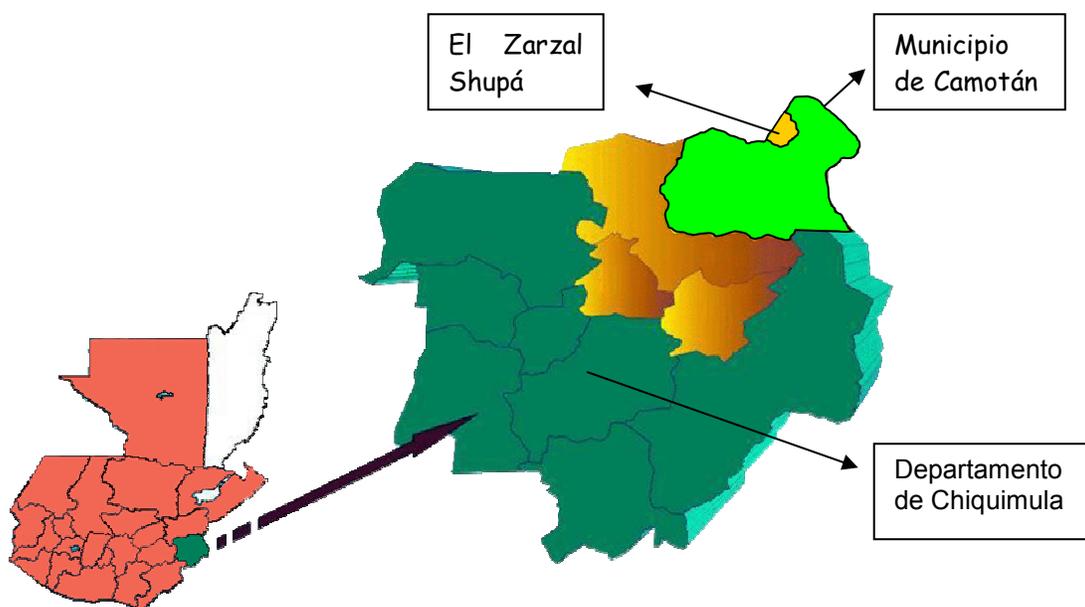


Figura 1. Ubicación de la comunidad El Zarzal Shupá

4.4 Condiciones Edafológicas

A efecto de juzgar la calidad de los suelos se realizó un muestreo de suelos en el área del proyecto.

Se definió al tacto una textura franco arcillosa a franco arcillo arenosa a 60 cm. Son suelos superficiales calcáreos a profundidad variable, lo que limita la profundidad de los mismos. Además, es notoria la presencia de piedras de pequeño tamaño en la superficie y dentro del perfil. Sin embargo, los suelos son aceptables para la producción agrícola, ya que han permitido buenas cosechas de maíz y frijol cuando los inviernos han sido regulares.

La topografía de los suelos es bastante accidentada, siendo los mismos con pendientes que van de un 10% hasta un 100%.

4.5 Actividad Económica

La única actividad económica es la agricultura. Todos son dueños o poseedores de pequeñas extensiones de tierra, las que trabajaban durante el invierno, sembrando cultivos de subsistencia. Las extensiones mínimas por familia oscilan en 2 cuerdas de 25 x 25 varas, aunque pocas familias cuentan hasta con 8 manzanas.

La fuente de ingreso para la subsistencia es el trabajo en la parcela durante la época lluviosa y como jornales en fincas de café, por lo que las personas se ven forzadas a emigrar temporalmente hacia otras aldeas del municipio de Camotán o a otros departamentos donde existe esta actividad, También en parcelas de hortalizas en vegas, ubicadas en las riberas del río Jupilingo. Esta situación por lo regular ocurre en los meses de diciembre a febrero.

En los últimos años, la siembra de maíz y hortalizas en el invierno ha sido una actividad económica de mucho riesgo. Lo escaso de las lluvias o la mala distribución de las mismas, han provocado cosechas pobres y en algunas oportunidades pérdida total de la producción por falta de agua, lo que trae efectos negativos como la pobreza y decepción entre los productores y negligencia a seguir trabajando en estas actividades agrícolas.

Estos problemas han originado cuadros de hambruna, por la falta de alimentos, como los reportados para esta región en diferentes medios de comunicación del país.

Esta situación ha llamado la atención de diversas instituciones de desarrollo, tal como FAO - PESA y GTZ a tomar medidas que garanticen la seguridad Alimentaria de estas comunidades en condición de pobreza y extrema pobreza.

Durante la época seca, las tierras se vuelven totalmente improductivas y son abandonadas por falta de agua. La subsistencia en esta época fundamentalmente se realiza con las cosechas de maíz y frijol producidos y almacenados

En la época seca se dedican a sacar jornales en tiempos libres de su actividad agrícola en la comunidad o áreas productivas aledañas, por lo que obtienen por tarea diaria Q.15.00 a Q. 20.00 o Q.25.00 con comida, la que consiste en un desayuno y almuerzo.

4.6 Cultivos Potenciales

Los habitantes de la comunidad manifiestan que en principio el proyecto de riego es requerido para la producción de maíz y frijol, ya que últimamente las producciones de invierno se han perdido en alto porcentaje, en razón de que alguna de las etapas fisiológicas de estos cultivos se han llevado a cabo en condiciones de sequía, tales como, la floración y la fructificación.

Los mismos indicaron poder obtener, al menos, 1 cosecha de maíz y frijol en verano, así como las respectivas cosechas de invierno, con las cuales estarán asegurando su alimentación.

Los agricultores con más recursos económicos manifestaron interés en la siembra de hortalizas en verano, tales como, tomate, Chile, cebolla, repollo, lechuga, sandía, melón, pepino, manía y otros.

Actualmente se están estableciendo unidades demostrativas piloto UDP's con el propósito de validar diferentes tipos de hortalizas, de acuerdo a gusto de los agricultores o dependiendo de la situación económica de los mismos.

4.7 Demografía:

El promedio de personas promedio que habitan por vivienda son 5

El N°. de personas que habitan en la comunidad es de aproximadamente 400 personas

El N°. de viviendas que hay en la comunidad es alrededor de 80

4.8 Situación de los Recursos Naturales (Fuentes de Agua)

Paralelo y cercano a la comunidad se encuentra el río Shupá, el que conduce un caudal considerable. De acuerdo a un aforo efectuado en el mes de marzo del 2003, se obtuvo un caudal de 150 litros/seg, caudal suficiente para regar una buena área.

Actualmente el Programa Especial de Seguridad Alimentaria – PESA Y GTZ (Cooperación Alemana para el Desarrollo) en coordinación con la municipalidad de Camotán, ejecutaron un proyecto de riego el cual abarcó un área de 20 manzanas, beneficiando a 70 familias de la comunidad.

Las áreas de riego solicitadas varían desde 2 cuerdas de 25x25 varas hasta 5 cuerdas por usuario. Será necesario conducir hacia las áreas de riego alrededor de 15 litros/seg.

4.9 Agua y Saneamiento

Abastecimiento de Agua.

100% de las viviendas en la comunidad cuenta con agua domiciliar Actualmente el Programa Especial de Seguridad Alimentaria – PESA Y GTZ en coordinación con la municipalidad de Camotán, ejecutaron un proyecto de riego el cual abarcó un área de 20 manzanas, beneficiando a 70 familias de la comunidad.

4.10 Situación Socioeconómica.

4.10.1 Saneamiento.

El 100 de viviendas cuentan con letrinas tipo pozo ciego.

4.10.2 Manejo de basuras:

La mayor parte de las familias tiran la basura en los patios que tienen las viviendas.

4.10.3 Vivienda

La mayoría de viviendas de la comunidad están construidas de paredes de bajareque, 1 de block y techo de lamina, algunas son de palma. Todas las viviendas cuentan con uno o más espacios habitacionales.

4.10.4 Otros aspectos económicos

4.10.4.1 Molino nixtamal

Existe 1 molino de nixtamal mecanizado.

4.10.4.2 Tiendas

Solo existen 2 tiendas de venta de víveres.

4.10.5 Migración

Una actividad que ayuda al sustento familiar es el empleo temporal donde los miembros de la familia emigran a trabajar a las fincas de Gualán, Honduras y Esquipulas principalmente lo hacen los padres e hijos mayores, en todos los meses del año. También trabajan en las fincas cercanas en producción de hortalizas y corte de café.

4.11 Infraestructura Vial Comunicación y Energía Eléctrica

4.11.1 Carretera

Se ubica a una distancia de 17 kilómetros de la cabecera municipal de Camotán y a 218 kilómetros de ciudad de Guatemala, por la carretera de asfalto que conduce hacia la aldea de El Florido, frontera con Honduras, y accesible todo el año.

4.11.2 Medios de comunicación

El único medio de comunicación por la radio emisora FM. Tierra la que tiene su central en el Municipio de Jocotán.

4.11.3 Energía eléctrica

Cuentan con el servicio de energía eléctrica.
Existe alumbrado público

4.12 Organización y Participación Comunitaria.

La comunidad tiene una buena estructura de organización la cual a logrado varios proyectos de desarrollo en los últimos años, como un proyecto de minirriego, centro de prevención de riesgos, un instituto de telesecundaria, la adquisición de un predio para en edificio escolar y la adquisición de

una fuente de agua para ampliación del proyecto de agua potable.

Las señoras también están organizadas y trabajan en módulos demostrativos y familiares de gallinas ponedoras y en Unidades demostrativas Piloto, como capacitación para el cultivo de hortalizas.

4.13 Aspectos Económicos:

4.13.1 Tenencia de la tierra:

Las extensiones mínimas por familia oscilan en 2 cuerdas de 25 x 25 varas, aunque pocas familias cuentan hasta con 8 manzanas.

La mayor parte de las familias es de 6 tareas para cultivar sus productos.

4.13.2 Principales cultivos

Maíz, frijol común, Sorgo.

4.13.3 Calendario agrícola:

En el mes de abril y mayo preparan el terreno para el maíz y el frijol, en el mes de mayo y junio siembran, en junio y julio deshieran y abonan y por último la cosecha se realiza en septiembre, octubre y noviembre así mismo las siembras de segunda de frijol y maíz.

En marzo y abril, generalmente permanecen desempleados, época en la que algunos de los agricultores se dedican a realizar el inicio de actividades agrícolas (guateleo).

El trabajo en la parcela consiste en la siembra de maíz, frijol, sorgo o algunas hortalizas para consumo. Las actividades de cultivo se inician en mayo, donde se ocupa la mano de obra familiar para la realización de actividades.

Las cosechas se ejecutan en los meses de noviembre y diciembre para los cultivos tradicionales.

4.13.4 Sistemas de producción

Secano: maíz, frijol y maicillo. Actualmente bajo riego se tiene cultivadas 20 o más especies de hortalizas, esperando ser validadas por los usuarios de las Unidades demostrativas Piloto, para su incorporación en los huertos familiares.

4.13.5 Rendimientos por cultivo

Maíz: 50 libras por tarea

Frijol: 25 libras por tarea (1 tarea 446mts² 12*12 brazadas)

4.13.6 Destino de los productos agrícolas y pecuarios.

La mayoría de los productos son utilizados para el consumo familiar pero los excedentes se venden en el mercado de Jocotán o en el mercado de Chiquimula.

4.13.7 Actividad de los habitantes

La mayoría de las familias se dedican a la agricultura como principal actividad.

4.13.8 Ingresos mensuales por familia

Los ingresos por parte de los hombres son de 650 Q, Q.390 a Q. 320 con comida, la que consiste en un desayuno y almuerzo.

Parte de las mujeres no se considera ningún ingreso, aunque participan en las actividades de

agricultura junto a sus cónyuges.

4.14 Meses de estación lluviosa

Año 2000: mes de mayo, septiembre y octubre

Año 2001: mes de mayo, septiembre y octubre

Año 2002: mes de mayo, septiembre y octubre

El clima del lugar está caracterizado por la presencia de 6 meses secos (Noviembre-Abril) y una época lluviosa durante el resto del año. La precipitación anual media de los años 1999 a 2001, según la estación Camotán del INSIVUMEH, la más cercana al área del proyecto, es de 1241 mm, mal distribuidos.

4.14.1 Condiciones desfavorables.

Los meses más difíciles son los meses de febrero, mayo y los meses de junio a septiembre, cuando la mayoría de las familias buscan trabajo en fincas productoras en las vegas del río Jupilingo, En cuanto a la cosecha de maíz y frijol las familias almacenaron cosecha a través de silos. existe una demanda alta por el resto de familias de este tipo de equipamiento. Hay familias que cuentan con silos, y otras que almacenan sus cosechas en costales y toneles.

4.15 Bosques existentes

En la comunidad se encuentra un bosque, forestado de pino y roble.

4.15.1 Forestación o Reforestación

Se están haciendo pequeñas reforestaciones de Aripin (*Caesalpinia velutina*) y Madre Cacao (*Gliricidia sepium*) por medio del sistema agroforestal Kuxur Rum.

4.16 Flora y Fauna.

Cuadro 1: Especies de flora

ESPECIES DE FLORA	
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
Zapatón	Swietenia huilis Z.
Paraíso	Melia azaderach L.
Madre cacao	Gliricidia sepium
Árbol de pito	Erythrina sp.
Aripin	Caesalpinia vellutina
Yaje o Leucaena	Leucaena leucocephala
Pitajaya	Acantocereus hordius
Guayacán	Guayacam sactum
Amate	Ficus cortinifolia
Subín	Acasia farnesiana
Conacaste	Enterolobiun
Esqueleto	Euphorbia afile
Guachipilín	Cassia xiphoides
Capulín	Muntigia calabura
Ceiba	Ceiba pentandra
Chacté	Tecoma stand
Morro	Crescentia alata
Mozote	Bidens pilosa
Hierba Pollo	Connelina difusa
Hierba Toro	Tridax procumbes
Caulote	Guazuma ulmifolia
Aceituna	Simarouba glausa
Sunza	Lycania arborea

Cuadro 2: Especies de Fauna:

ESPECIES DE FAUNA	
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Tacuazín	<i>Dipelphis persupialis</i>
Mapache	<i>Proyenlotor</i>
Gato de monte	<i>Linx rufus</i>
Ratón	<i>Mus musculus</i>
Armado	<i>Iguana sp.</i>
Tepezcuintle	<i>Euble pharidas.</i>
Onza	<i>Cleila cleila</i>
Iguana	<i>Bassiliscus vittatus</i>
Lagartija	<i>Goemys sp.</i>
Garrobo	<i>Caraqypis estraturs</i>
	<i>Rotphaqa sulcirostris</i>
Cutete	<i>Tito alba</i>
Cotuza	<i>Coturniz sp.</i>

4.17 Proyecto FAO-PESA

El programa especial para la seguridad alimentaria, FAO-PESA se estableció en el municipio de Jocotán en septiembre del año 2,001 porque la municipalidad de Jocotán declaró el 3 de agosto del mismo año “alerta amarilla” al tener conocimiento de la situación de hambruna que vivían las comunidades del área rural. Los factores desencadenantes de ésta situación fueron por un lado la disminución de la lluvia y por otro la falta de ingresos por jornales agrícolas (baja de los precios del café y otros problemas en cultivos de exportación), a causa de ello se hicieron escasos los alimentos en los hogares de algunas comunidades y provocaron una situación de inseguridad alimentaria nutricional que se evidenció por el aumento de niñas, niños y mujeres desnutridas.

4.17.1 Ejecución De La Fase Piloto

Esta fase, cuyo fin es la aplicación de medidas y que hace hincapié en el fomento de la participación y la celebración de consultas a todos los niveles, incluye: demostraciones, prácticas de métodos de explotación agrícola sostenible y tecnología de ordenación de los recursos hídricos mejorados, prácticas mejoradas de ordenación agrícola y de gestión de los grupos de agricultores, determinación de las restricciones y las formas de eliminarlas y preparación de propuestas y recomendaciones para la ampliación de las actividades en el marco de un plan nacional de acción.

4.17.2 Fase de Expansión

Esta última fase se basa en la experiencia obtenida en la fase piloto y se centra en: aplicar políticas para eliminar las restricciones y velar por el acceso en condiciones de igualdad a los alimentos, fomentar y obtener inversiones para el desarrollo de la irrigación, la construcción de carreteras, el almacenamiento y la elaboración

de alimentos y la investigación, capacitar a personal de extensión, mejorar las capacidades técnicas y administrativas de las organizaciones de agricultores y ampliar las actividades del programa a una zona mayor.

4.17.3 Consideración De Papel De La Mujer.

Se prestará especial atención a lograr la participación de la mujer, cuya importante función en la producción de cultivos alimentarios, en calidad de agricultores y trabajadoras agrícolas.

4.17.4 Respeto y Protección Al Medio Ambiente.

La diversidad biológica, los recursos naturales y el ecosistema existente se protegerán mediante el fomento de técnicas de producción que no perjudiquen al medio ambiente y mediante al reducción dela presión sobre zonas marginales con escaso potencial, que a menudo son vulnerables desde el punto de vista ecológico.

Cuadro De Acontecimientos Históricos De La Comunidad El Zarzal Shupá.

Cuadro 3: Acontecimientos Históricos De La Comunidad El Zarzal Shupá.

Año	Acontecimiento.
1914 y 1930	Hambruna por sequía.
1930 - 1945	Por régimen del General Jorge Ubico y opresión campesina, el lugar se caracterizó por ser de difícil acceso debido a la abundancia de Zarza.
1954	Liberación.
1955	Hambruna por sequía
1976	Terremoto.
1987	Introducción del agua potable por IDESAC.
1990	Construcción de la Carretera para la extracción de Hierro.
1995	Primera iglesia evangélica.
1998	Huracán Mich.
2000	Adquisición de un terreno para edificio escolar.
2000	Primera escuela de preprimaria y primer grado.
2001	Introducción de la energía eléctrica, construcción del centro de convergencia, servicio de botiquín.
2001	Proyecto pecuario de gallinas ponedoras para señoras.
2003	Modulo demostrativo de gallinas ponedoras, adquisición de una fuente de agua para ampliación del agua potable.
2003	Centro de prevención de riesgos, Instituto de Telesecundaria, introducción de sistema de riego.

Presencia Institucional En La Comunidad De El Zarzal Shupá.

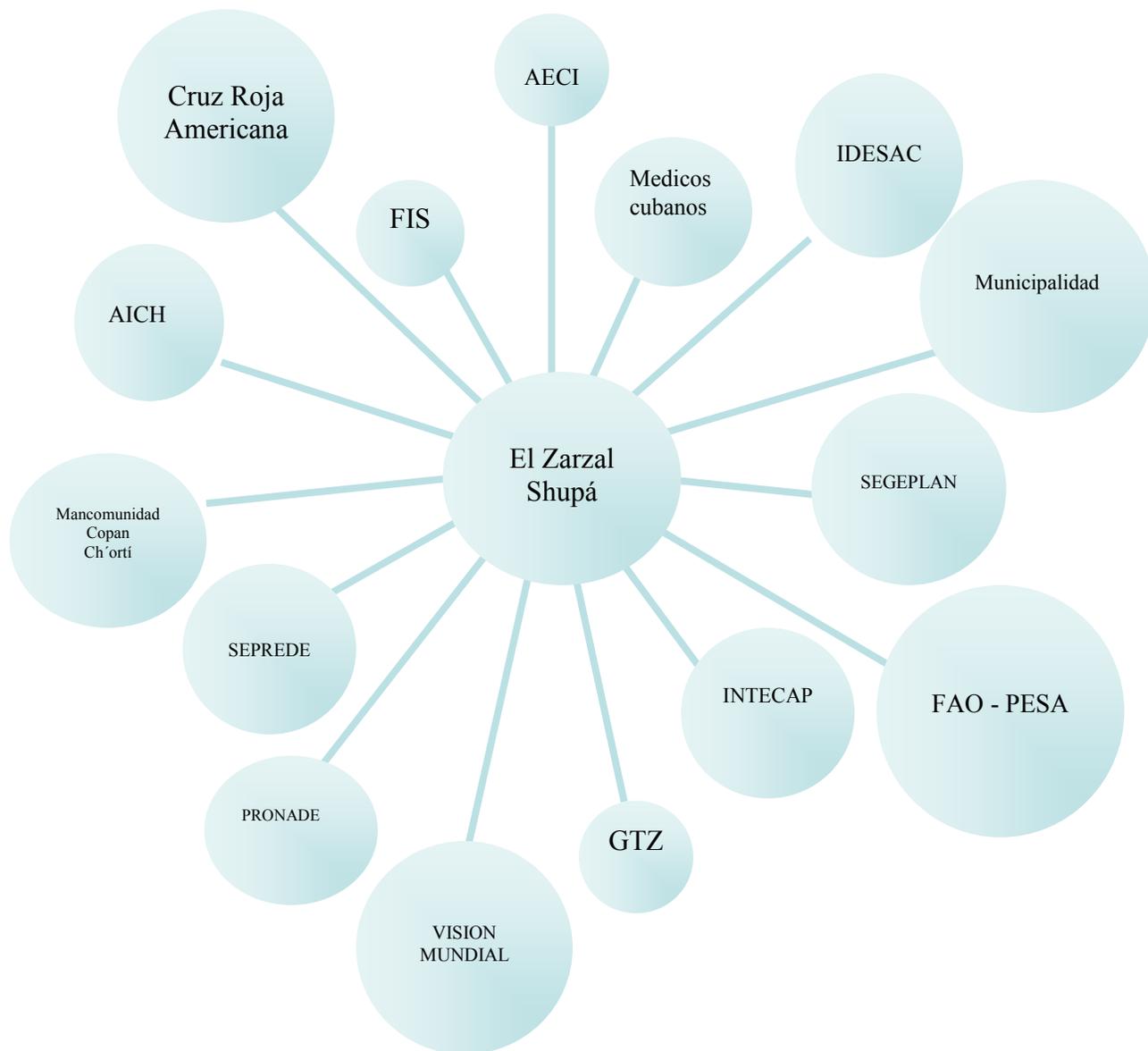


Figura 2: Presencia Institucional

Reloj De 24 Horas De La Comunidad De El Zarzal Shupá.

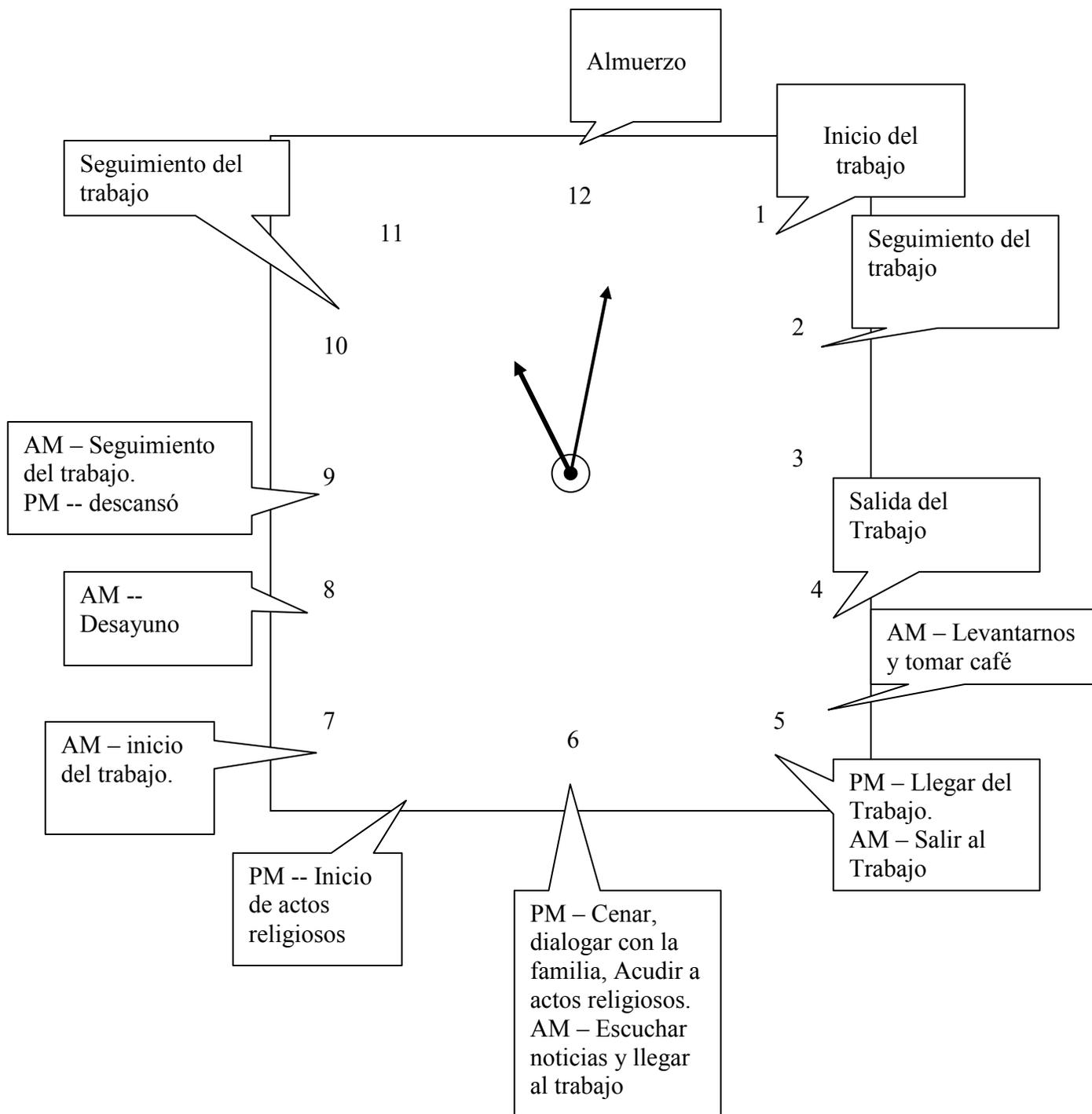


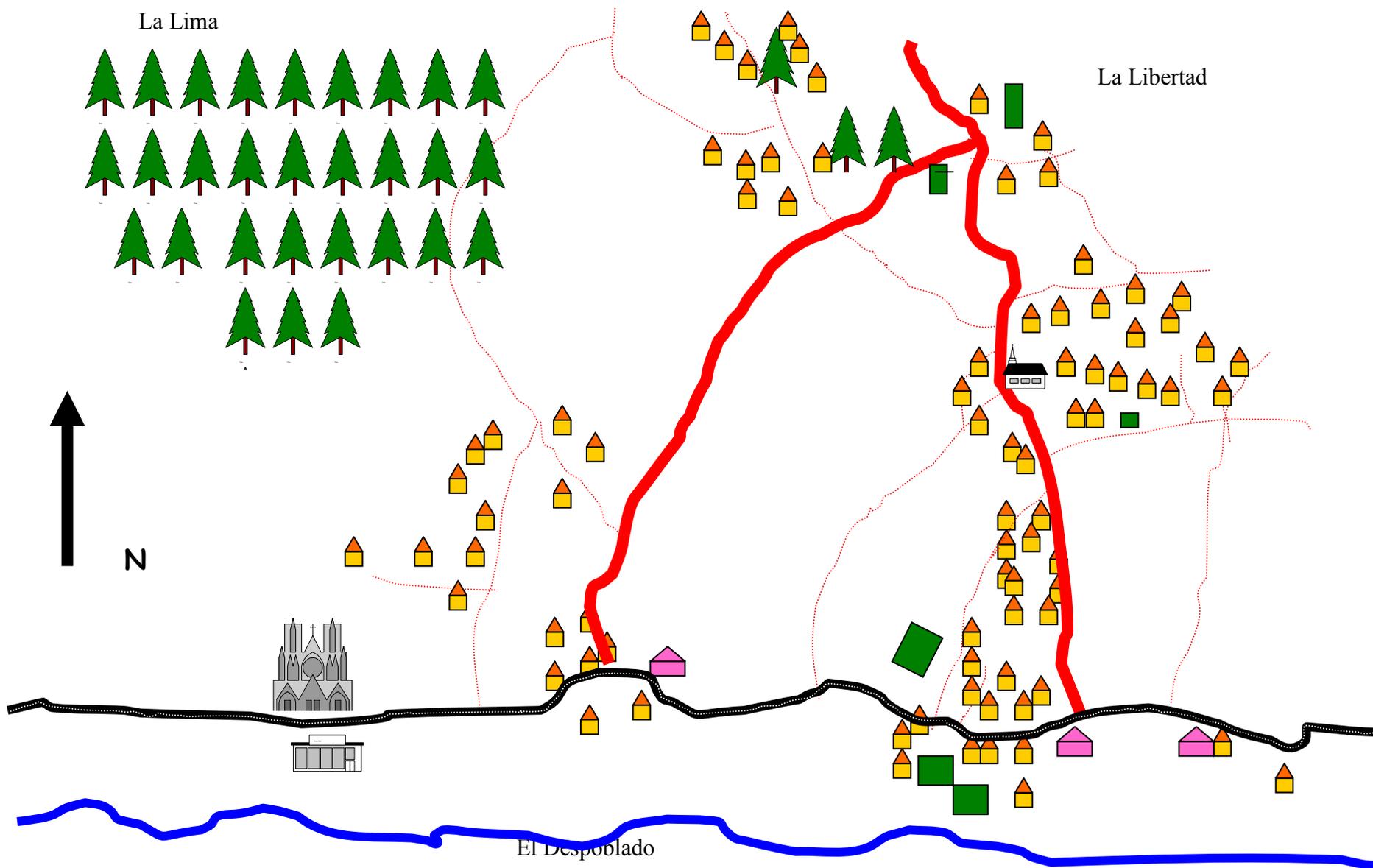
Figura 3: Reloj de 24 horas

Calendario Anual De La Comunidad Del Zarzal Shupá.

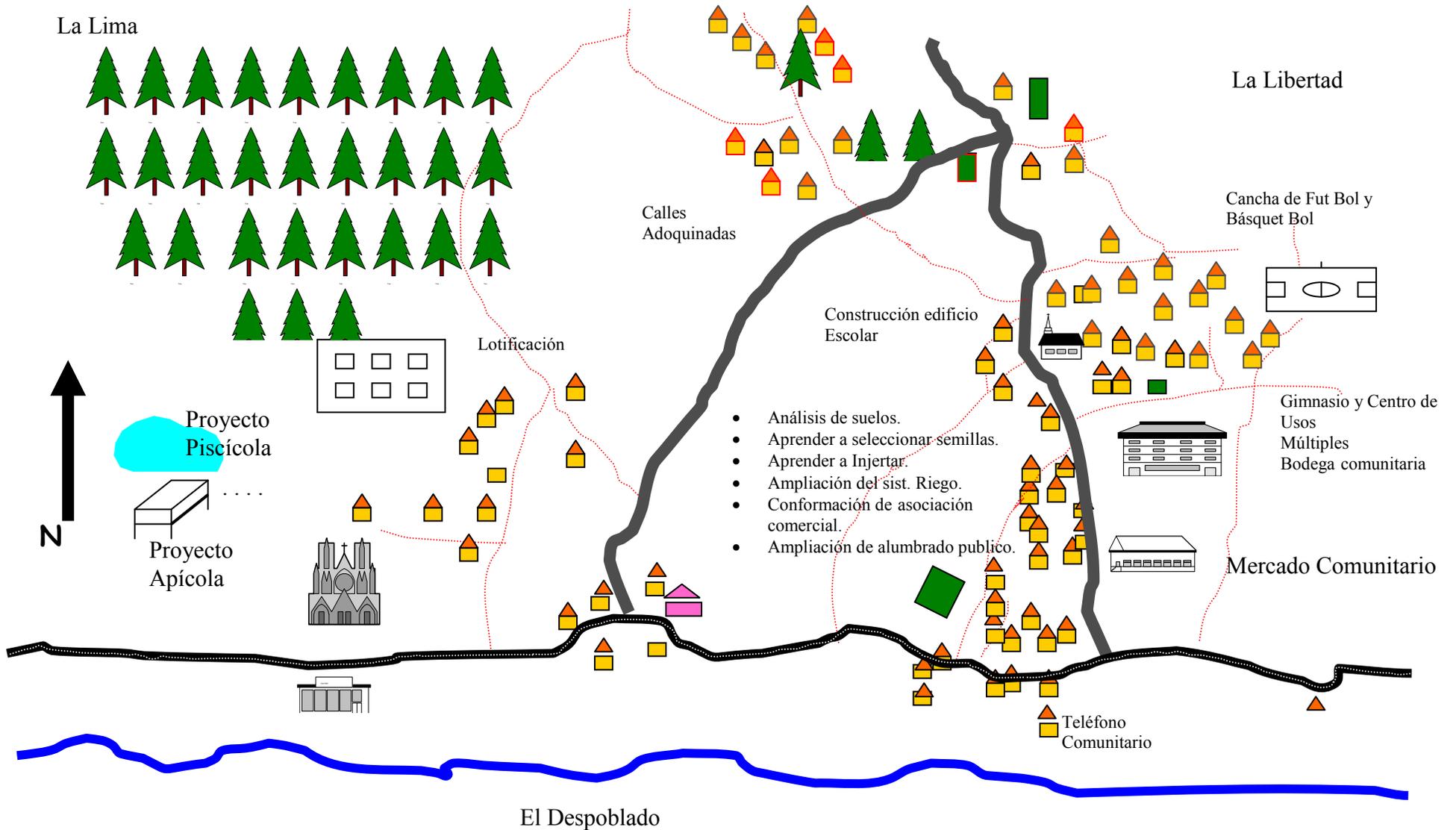
Cuadro 4: Calendario Anual

Mes.	Actividad.
Enero	Corte de Café (90% emigran), Corte de Tomate, Corte de maicillo, Corte de Chapaneca, Corte de Chile.
Febrero	Corte de Tabaco, Corte de Tomate, Aporrear Maíz y Sorgo, corte de Chile.
Marzo.	Rozar, Guatalear, Cercar, Rondar, Manteminiento de vivienda.
Abril.	Cercar, Guatalear, Mantenimiento de Vivienda y Caminos, Rozar.
Mayo.	Mantenimiento de cercos, Sembrar, Control de Malezas, Arar el Terreno.
Junio.	Sembrar, Control de malezas, Cuidar durante la germinación de las aves y otros.
Julio.	Limpias, Aporcado, Abonado y aplicación de agroquímicos.
Agosto.	Doblar maíz para cosecha y limpiar para sembrar frijol.
Septiembre.	Siembra de frijol y maíz de segunda e inicio del deshoje de maíz.
Octubre.	Siembra de maíz de segunda, deshoje de maíz, abonado de frijol, fumigación
Noviembre.	Corte de Café (90% emigran), deshoje de maíz inicio de aporreo de frijol.
Diciembre.	Aporreo de frijol, Corte de café (90% emigran).

Croquis actual de la comunidad del Zarzal Shupá



Croquis a Futuro de la comunidad del Zarzal Shupá



V. PRIORIZACION DE PROBLEMAS.

A Nivel Regional.

Camotán al igual que tres municipios más de Chiquimula (Olopa, Jocotán, San Juan Ermita), figuran entre los 35 municipios más pobres de Guatemala (total de municipios 330) según el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas. Para el 2001 según el informe del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el porcentaje de pobreza para Camotán era de 0.4721 y 78.6 por ciento respectivamente, ubicándose de esta forma en el nivel tres, el más bajo. La situación de extrema pobreza en que viven las poblaciones especialmente del área rural se manifiesta en una permanente situación de Inseguridad Alimentaria Nutricional.

Las constantes sequías, no lo hace apto para uso agrícola y la producción que se obtiene no es suficiente para cubrir la demanda de los pobladores del municipio. Por otra parte, la baja de los precios del café y otros problemas en cultivos de exportación al disminuir el empleo de la mano de obra generan una situación de inseguridad Alimentaria nutricional que se evidencia por el aumento de niñas, niños y mujeres desnutridas.

En El Ámbito Comunitario.

- La falta de capital para iniciar a trabajar individualmente con cultivos que generen mas utilidades.
- La falta de asistencia técnica permanente por uno, dos o mas ciclos de cultivo.
- Los suelos del área se han sometido por años a usos intensivos de cultivos limpios y con fines de subsistencia, por medio de una forma de uso basada en el minifundio y la reducción del área boscosa.
- Los cultivos que actualmente producen no son cultivos demandados por el mercado y por lo tanto su venta no genera los ingresos esperados.
- La producción continua siendo de subsistencia y no es vista de una forma empresarial.
- El actual sistema de riego se continua utilizando para la producción de maíz y frijol en al menos el 70% de la población comunitaria.
- La participación de la mujer en actividades de desarrollo comunitario recién empieza en la comunidad.
- La carencia de fuentes de trabajo cercanas a la comunidad puesto que para trabajar gran parte de las veces se tiene que emigrar.

- Existe una presencia institucional amplia en la comunidad lo que debería apuntar a una coordinación de actividades para no realizar proyectos que se han realizado antes y no han sido sostenibles o mejorar las causas por las cuales no lo han sido.
- El numero promedio de miembros por familia es de 5 miembros lo que dificulta la manutención familiar en épocas de crisis.

VI. CONCLUSIONES.

La capacitación en distintas áreas agropecuarias e industriales es altamente demandada por las personas de la comunidad.

Según la historia de la región cuando coincidieron crisis cafetaleras, con una sequía prolongada seguidamente venia la hambruna, por lo tanto, siempre que exista una baja en los precios del café, el empleo de la mano de obra por las fincas cafetaleras de la región sea disminuido al igual que los ingreso económicos familiares de la región y si la situación económica de la población no mejora, siempre existirá un riesgo inminente de una crisis Alimentaría.

La época mas critica para las comunidades pobres del oriente de Guatemala es entre junio y septiembre, por la carencia de alimentos y por la falta de disponibilidad de la cosecha para su consumo.

Las familias de comunidades que tienen acceso a sistemas de riego son menos susceptibles a padecer una crisis Alimentaría.

La comunidad de el Zarzal Shupá se encuentra en una ubicación geográfica buena para la comercialización puesto que el mercado salvadoreño y hondureño demanda de las hortalizas guatemaltecas.

Existe una buena organización y una buena disponibilidad al cambio por parte de la comunidad lo que facilita la inducción de nuevos proyectos de desarrollo.

En el área Ch'ortí por la elevada presencia de instituciones de desarrollo comunitario se ha formado cierto paternalismo hacia las personas, que algunas veces se muestran negligentes con las actividades de un determinado proyecto para su propio beneficio, dificultando así la trascendencia de las acciones y las ventajas que podría aportar al resto de comunidades.

VII. RECOMENDACIONES.

Para darle sostenibilidad a los proyectos en el área es necesario que las comunidades los demanden puesto que si se imponen el interés generalmente es decreciente y el proyecto no es duradero.

Para generar el interés comunitario en un determinado proyecto es necesario que se realicen giras de campo, para que la comunidad observe sus beneficios y los conozca directamente.

Realizar contactos con compradores salvadoreños y hondureños aumentarían la demanda de hortalizas en base al mercado y se tendría segura la comercialización de las mismas.

Actualmente las personas están aumentando el interés por no contaminar el medio ambiente, aunque no integralmente, es necesaria una mejor cultura ambiental integral para que los recursos naturales sean sostenibles y sustentables.

Una solución a la crisis alimentaria es mediante la ampliación a mas comunidades de la disponibilidad de agua de riego lo que permitiría programar cosechas para todos los meses del año.

Mantener protegida y reforestar la cuenca de la fuente de agua de donde se extrajo el sistema de riego para que este sea duradero.

Los proyectos deben de tener presente no fomentar el paternalismo con lo que se provocara una participación mas conciente de las comunidades y una proyección mas objetiva de sus acciones.

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

1. Acción Internacional Contra el Hambre, ES. 2001. Proyecto prevención y preparación ante los desastres: estudio y mapeo de amenaza, vulnerabilidad, riesgo ante los desastres en el municipio de Camotán, Chiquimula. Guatemala. 1 CD, 188MB.
2. Bianconi, AE. 1999. Muestreo de suelos para diagnóstico de fertilización (en línea) Estación Experimental Agropecuaria, Sáenz Peña. Agr. Consultado el 7 de marzo de 2004. Disponible en <http://www.saenzpe.inta.gob.ar/fertilidad/muestreo.htm>.
3. Municipalidad de Camotán, 2000. Diagnóstico del Municipio de Camotán, Chiquimula. Guatemala. 1 CD 128 MB.
4. Núñez, MA. 2000. Manual de técnicas agroecológicas (en línea) PNUMA/ORPAL.(Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Consultado el 7 de marzo de 2004. Disponible en: <http://rolac.unep.mx/educamb/esp/Núñez.pdf>
5. PESA/FAO/MAGA/AECI. 2002. Diagnóstico, Evaluación basal y planificación. Jocotán, Chiquimula, Guatemala. 1 CD 140MB
6. Simmons, CH. S. Tarano, T. JM, Pinto Z, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la Republica de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Gt., Edit. José Pineda Ibarra. 1000 p.
7. UTM/AECI (Unidad Técnica Municipal) 2000. Diagnóstico muniregional. Jocotán, Chiquimula. Guatemala. 1 CD 157 MB.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA
EPSA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure on horseback, a crown above, and a cross. The shield is set against a background of a landscape with mountains and a river. The circular border contains the Latin text "UNIVERSITAS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMMALENSIS INTER CETEMALENSIS".

INFORME DE SERVICIOS. EPSA,
PROGRAMA ESPECIAL PARA LA SEGURIDAD
ALIMENTARIA, JOCOTÁN CHIQUIMULA.

VICTOR GILBERTO ORTIZ MELENDEZ
CARNET 9510138
GUATEMALA FEBRERO DEL 2005
ING. CONSTANTINO REYES Asesor.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO REFERENCIAL	2
Descripción de la comunidad de el Zarzal Shupá	2
Descripción de la comunidad El Brasilar	2
Descripción de la comunidad El Barbasco	2
Descripción de la comunidad de Tatutú	3
Descripción de la comunidad El Chucte Municipio de San Diego Zacapa	3
III. OBJETIVOS GENERALES	4
IV. METODOLOGÍA	4
V. RESULTADOS	5
SERVICIOS DESARROLLADOS.	5
Servicio 1: construcción de invernaderos	5
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.2 OBJETIVO	5
1.3 METODOLOGÍA	5
1.4 CONSTRUCCIÓN	5
1.5 RECURSOS	5
1.6 EVALUACIÓN	6
Servicio 2: Asistencia técnica para la diversificación agrícola	7
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
2.2 OBJETIVOS	7
2.3 METODOLOGÍA:	7
2.4 RECURSOS	7
2.5 EVALUACIÓN	8
Servicio 3: Implementación de Unidades Demostrativas Piloto	8
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
3.2 OBJETIVO.	9
3.3 METODOLOGIA	9
3.4 RECURSOS	9
3.5 EVALUACIÓN	10
Servicio 4: Establecimiento del sistema agroforestal Kuxur Rum.	10
4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
4.2 OBJETIVO.	11
4.3 METODOLOGÍA.	11
4.4 RECURSOS.	12
4.5 EVALUACIÓN	12

<i>Servicio 5: Establecimiento de sistemas de mini riego por medio de Aljibes</i>	13
5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
5.2 OBJETIVO.	13
5.3 METODOLOGÍA.	13
5.4 RECURSOS	14
5.5 EVALUACIÓN.	14
Servicio 6: Muestreo de suelos para obtención de análisis nematológico	15
6.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	15
6.2 OBJETIVO	15
6.3 METODOLOGÍA.	15
6.4 RECURSOS	15
6.6 EVALUACIÓN	15
V BIBLIOGRAFÍA	16
VI. ANEXOS.	17

INTRODUCCIÓN

Los Municipios del Área Ch'ortí se ubican en el nor-orienté de la República de Guatemala, cuentan con una población cercana a los 106,857 habitantes de los cuales un 65 % es indígena. Para el año 2002 se estimó una población dividida en 11% urbana y 89% rural con una tasa de crecimiento anual del 3.27% reportándose como una de las más altas del departamento. El área Ch'ortí es conformada con los municipios de Camotán, Jocotán, Olopa y San Juan Ermita, que constituyen cuatro de los 11 municipios del mismo departamento, ubicándose cerca de la frontera con Honduras.

La pobreza afecta a la mayoría de personas del área rural, esta tiene raíces históricas económicas y sociales que se traducen en una fuerte desigualdad en el ingreso y en el acceso a factores de producción: tierra y capital. Sus efectos principales son: bajos rendimientos en producción Alimentaria, escaso acceso a la educación, sobreutilización de suelos no aptos para la agricultura, limitado acceso al financiamiento, carencia de destrezas generales en el campo, escasa relación entre el sector agrícola y el de transformación e insuficiencia Alimentaria a escala nacional y del hogar, por tanto en los últimos años la presencia institucional en el área procura mejorar por medio de proyectos productivos generadores de ingresos y alimentos, principalmente la calidad de vida de los habitantes Ch'ortí.

En el área se tienen grandes ventajas entre las cuales se pueden mencionar: la capacidad de tierras irrigables, disponibilidad de mano de obra calificada y no calificada además de la cercanía del lugar a las fronteras de Honduras y El Salvador como una fuente de mercado para los productos. De esta cuenta se vienen realizando esfuerzos para reducir la falta de seguridad alimentaria, principalmente en las regiones que en los últimos años han sido afectadas por hambruna, caso más conocido el de la región de Jocotán y Camotán. En dicha área se encuentra trabajando desde el año 2002 el Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, conocido como FAO PESA, el cual tiene como objetivo principal reducir el riesgo de inseguridad Alimentaria de la zona.

Las comunidades con las que se trabaja se encuentran dentro de los departamentos de Zacapa y Chiquimula, estas acciones se dirigen desde una sede en Jocotán y en base a los ejes de diversificación e intensificación de la producción, crianza y engorde de especies pecuarias, habilitación e implementación de riegos y organización con visión de género, todos estos aspectos necesarios para lograr el desarrollo de la población.

El área de acción del EPSA se encuentra dentro de una región que cumple con todos los requisitos para denominarla prioritaria, de tal cuenta que los servicios que se presenten son dirigidos a poblaciones que necesitan mejorar sus condiciones de seguridad Alimentaria para poder así optar a un nivel de vida digno, estas acciones constan principalmente de capacitaciones en temas agrícolas, construcción de invernaderos para producción de hortalizas, actividad que presenta un gran potencial en la región y que aumenta considerablemente la rentabilidad del cultivo, reduciendo el riesgo del ataque de plagas y condiciones climáticas adversas y La asistencia técnica para la solución de problemas propios de la actividad agrícola.

Constantemente se están introduciendo otras comunidades seleccionadas a la diversificación, esto por medio de la implementación de Unidades Demostrativas Piloto UDP's que son parcelas trabajadas en grupos de personas de la comunidad y asesoradas por un técnico del proyecto FAO- PESA con el fin que aprendan a cultivar otra cosa distinta a cultivar maíz y frijol, para darle seguimiento a este paso después de cosechar en las parcelas demostrativas piloto, se invita a la comunidad a seguir adelante con la UDP's y de alguna manera independizarse a huertos familiares en donde PESA les proporciona una ayuda menor a la proporcionada con las unidades demostrativas piloto.

MARCO REFERENCIAL

Descripción de la comunidad de el Zarzal Shupá

El caserío Zarzal, Shupá, pertenece al municipio de Camotán, del departamento de Chiquimula, ubicándose a una altitud de 580 metros sobre el nivel de mar (msnm), con coordenadas geográficas de 14° grados 52.16 minutos latitud norte y 89 grados, 17.08 minutos longitud oeste.

Vías de Acceso.

Se ubica a una distancia de 17 kilómetros de la cabecera municipal de Camotán y a 218 kilómetros de ciudad de Guatemala, por la carretera de asfalto que conduce hacia El Florido, frontera con Honduras.

Colindancias.

Las colindancias de La comunidad Zarzal son: Al norte colinda con la comunidad Peña Blanca Municipio de la Unión del Departamento de Zacapa, al sur con el río Jupilingo y la comunidad del Despoblado, al oriente con la aldea La Libertad, al occidente con la aldea Shupá, del municipio de Camotán, departamento de Chiquimula.

Descripción de la comunidad El Brasil

La aldea el Brasil se encuentra a 2 Kilómetros de la cabecera municipal de Camotán. a una altura de 475 msnm, entre las coordenadas Latitud Norte 14° 49'13" y longitud Oeste 89°22'24".

Vías de Acceso.

La distancia de la cabecera municipal de Camotán es de 2 kilómetros, a la cabecera departamental de Chiquimula es de 34 kilómetros por la carretera que conduce al Florido, frontera con la republica de Honduras, se ubica a una distancia de 201Km de la ciudad capital. Esta carretera es asfaltada, se encuentra en buen estado y es transitada en toda época del año.

La aldea el Brasil dista de la cabecera municipal de Jocotán 5 Km., de la cabecera municipal de San Juan Ermita 10 Km. sobre la misma carretera asfaltada.

Colindancias.

La aldea el Brasil pertenece al municipio de Camotán departamento de Chiquimula, esta conformada entre las 29 aldeas del municipio que también cuenta con 78 caseríos, colinda al norte con el río Jupilingo, al sur la aldea Tisipe, al oriente con la aldea Lelá Chancó y al poniente con la cabecera municipal de Camotán. La población en un 60% es descendiente de la etnia Ch'ortí, el idioma que se habla es el español.

Descripción de la comunidad El Barbasco

La aldea el Barbasco se encuentra a 17 Kilómetros de la cabecera municipal de Jocotán. a una altura de 1250 msnm, entre las coordenadas Latitud Norte 14° 50'14" y longitud Oeste 89°19'22".

Vías de Acceso.

Se ubica a una distancia de 17 kilómetros de la cabecera municipal de Jocotán y a 2 kilómetros de la carretera que conduce hacia La Unión Zacapa de la carretera asfaltada que conduce hacia la frontera de El Florido, frontera con Honduras.

Colindancias.

La comunidad El Barbasco colinda al norte con La Unión Zacapa, al sur y al oriente con la aldea El Volcán y al poniente con la aldea Talquezal.

Descripción de la comunidad de Tatutú

La aldea Tatutú, pertenece al municipio de Jocotán, del departamento de Chiquimula, ubicándose a una altitud de 1170 metros sobre el nivel de mar (msnm), con coordenadas geográficas de 14° grados 42.16 minutos latitud norte y 89 grados, 15.08 minutos longitud oeste.

Vías de Acceso.

Se ubica a una distancia de 20 kilómetros de la cabecera municipal de Jocotán por carretera de terracería no transitable durante todo el año.

Colindancias.

Las colindancias de La aldea Tatutú son: Al norte colinda con la comunidad de Ocumblá, al sur con la aldea Rodeito y el municipio de Olopa, al oriente con la aldea El Naranjo, al occidente con la aldea Arada Arriba.

Descripción de la comunidad El Chucte Municipio de San Diego Zacapa.

La Comunidad el Chucte se encuentra a 10 Kilómetros de la cabecera municipal de San Diego Zacapa a una altura de 912 msnm.

Vías de Acceso.

Se ubica a una distancia de 10 kilómetros de la cabecera municipal de San Diego Zacapa sobre la carretera asfaltada que conduce hacia la cabecera municipal y posteriormente a San Luis Jilotepéque Jalapa.

Colindancias.

La comunidad El Chucte colinda al norte con el municipio de Cabañas Zacapa, al sur y al poniente con la aldea San Antonio las Lomas y al oriente con el Departamento de Chiquimula.

OBJETIVOS GENERALES

Que las comunidades en el área de acción del PESA identifiquen y pongan en práctica acciones concretas para la diversificación de sistemas de producción agrícola.

Apoyar las diferentes acciones que ejecuta el Programa Especial para la Seguridad Alimentaria en las comunidades de los departamentos de Chiquimula y Zacapa.

METODOLOGÍA

- Asignación de actividades por parte de gestores departamentales al estudiante del EPSA.
- Reunion con grupos comunitarios demandantes del proyecto a implementar.
- Solicitud de los materiales a utilizar a la Gestoría departamental del PESA.
- Ejecución del proyecto demandado.
- Evaluación del proyecto.

RESULTADOS

SERVICIOS DESARROLLADOS.

Servicio 1: CONSTRUCCIÓN DE INVERNADEROS:

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Después de tener cierta experiencia en cultivos hortícolas, el agricultor se enfrenta a nuevos problemas para mejorar su producción puesto que cada vez se ve mas afectado por plagas y enfermedades que los llevan a utilizar mayor cantidad de agroquímicos y la producción es menor cada año, es por ello que la construcción de invernaderos ha contribuido en la agricultura moderna a elevar la producción de los cultivos en un clima controlado para reducir la incidencia de plagas, reducir los daños causados por variaciones climáticas para obtener como resultado un aumento en la productividad, para la producción hortícola.

1.2 OBJETIVO

- Asesorar a los agricultores en la construcción de invernaderos en el transcurso del EPSA en el área de influencia del PESA.

1.3 METODOLOGÍA:

1. Se contacto con los agricultores con organización comunitaria, seleccionados por los encargados del PESA.
2. Se diseñó del invernadero con participación de los agricultores.
3. Se planificó las actividades a realizar con los agricultores.
4. Medición del área a utilizar.
5. Compra de los materiales:
 - Plástico UV
 - Malla anti-afidos
 - Madera aserrada
 - Clavo
 - Alambre
 - Tubería de poliducto ½”.
 - Grapas
6. Proceso de construcción:
 - Trazado en el terreno
 - Ahoyado para postes
 - Posteo
 - Entarimado
 - Colocación del plástico
 - Colocación de malla
 - Conducción de agua

1.4 CONSTRUCCIÓN

- Los invernaderos se construirán según planificación convenida con los técnicos de FAO PESA y los agricultores.

1.5 RECURSOS:

Recurso Humano:

1. El estudiante de EPSA que se encuentra en la unidad de práctica.
2. Personal técnico de PESA, Especialista en intensificación y diversificación, Especialista en agua y suelo.
3. Mano de obra aportado por los agricultores beneficiados: Los agricultores están organizados comunalmente en número de entre 8 y 15 personas, esta organización se estableció en las comunidades, con trabajo realizado por el PESA, capacitando a las personas sobre las ventajas de la organización comunal.

Recursos Físicos

1. Los siguientes materiales de construcción serán aportados por PESA:
 - Plástico UV
 - Malla anti-afidos
 - Madera aserrada
 - Clavo
 - Alambre
 - Tubería
 - Piochas
 - Palas
 - Azadones
 - Machetes
 - Nivel
 - Chuzo

2. Espacio físico para la construcción aportado por la comunidad.

Recurso Financiero:

Este proyecto es financiado por el Programa Especial para la Seguridad Alimentaria en cuanto a insumos se refiere, la madera y la mano de obra no calificada es por parte de la comunidad.

1.6 EVALUACIÓN:

- Construcción de dos invernaderos, en las comunidades del Zarzal y el Barbasco, municipios de Camotán y Jocotán respectivamente
- Beneficiar por lo menos 14 familias.



Servicio 2: ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA DIVERSIFICACIÓN AGRÍCOLA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En distintas comunidades de los municipios del área Ch'ortí las personas se limitan únicamente a la producción de maíz, frijol y en algunos casos Sorgo, por falta de recursos y conocimientos, es por ello que en las poblaciones de El Zarzal Chupá, Tatutu, El Brasil, y otras comunidades asignadas por el PESA se realiza un trabajo de capacitación en la siembra de nuevas especies como chile, tomate y otras especies hortícolas, así como la adopción de nuevas tecnologías, por lo que resulta indispensable la asistencia Técnica para que los cultivos se desarrollen lo mejor posible y se obtengan resultados de producción satisfactorios y se logre incorporar a las personas a la producción de nuevas especies.

2.2 OBJETIVOS:

- Brindar capacitación a los agricultores en prácticas agrícolas para producción de hortalizas.
- Capacitación a personas por parte del proyecto AGROCYT.

2.3 METODOLOGÍA:

1. Reconocimiento del área de producción.
2. Asignación de unidades productivas por parte del PESA. Dentro de las áreas consideradas por la ampliación del PESA. Existen varias comunidades del Área Ch'ortí que no recibieron beneficios durante la primera fase y serán consideradas durante la segunda fase.
3. Planificación de las visitas.
4. Diagnóstico de problemas surgidos y aportar las respectivas recomendaciones para su posible solución.
5. Coordinación para planificar especies para la próxima siembra en el lugar. Debido a que las comunidades que se trabajan en el área de influencia del PESA están adoptado nuevos cultivos hortícolas. Se espera una validación de los mismos por parte de los participantes para planificar la incorporación de las especies seleccionadas

2.4 RECURSOS.

Recursos Humanos.

- El estudiante de EPSA que se encuentra en la unidad de práctica
- Personal técnico de PESA.
- Mano de obra aportada por los agricultores usuarios, los agricultores están organizados comúnmente en números de 8 o 15 personas.
- Ing. Domingo Amador, como representante del proyecto AGROCYT.
- Ricardo Amador, Técnico Adjunto del Proyecto.

Recursos Físicos.

- Espacio físico proporcionado por usuarios.
- Transporte proporcionado por PESA.
- Técnico EPSA proporcionado por FAUSAC.
- Algunos insumos agrícolas proporcionados por PESA y MAGA.

Realización de la Asistencia.

- La asistencia se brinda durante la duración de los ciclos de cultivo.

2.5 EVALUACIÓN:

- Listado de días de asistencia técnica.
- Evaluación de la asistencia técnica al final de cada ciclo de cultivo.



Servicio 3: IMPLEMENTACION DE UNIDADES DEMOSTRATIVAS PILOTO

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las comunidades del área rural del Departamento de Chiquimula, son altamente vulnerables a la desnutrición ya que basan su dieta principalmente en los granos básicos como maíz, sorgo y frijol, sin ningún complemento en cuanto a proteínas, carbohidratos y vitaminas, elementos esenciales en la nutrición de las personas. Debido a diversas razones entre las que podemos mencionar: aspectos culturales, tradicionales del cultivo de (maíz, frijol y sorgo), falta de conocimientos, asistencia técnica en la implementación de otros cultivos y la falta de recursos para la adquisición de insumos, no se cuenta con alternativas de producción y diversificación en los escenarios productivos, especialmente de ladera

La conformación de UDP's (Unidades Demostrativas Piloto) es la actividad símbolo del PESA, e integrar los cuatro componentes básicos de intervención. La cual debe ser destinada a la capacitación de productores y productoras en prácticas adecuadas de producción de granos básicos, conservación de suelos y diversidad productiva; que reproducirán las experiencias exitosas en sus propias unidades familiares. Por otro lado se pueden generar ingresos adicionales por la venta de los excedentes que mantienen la sostenibilidad del sistema. Por todos los aspectos indicados, el establecimiento de las UDP's con familias de áreas rurales con bajos recursos económicos y deficiencias alimentarias, tiene gran importancia para el mejoramiento de los niveles de seguridad alimentaria y nutricional de estas poblaciones, ya que las familias rurales después del proceso de capacitación estarán en capacidad de implementar huertos familiares y sistemas productivos de diversificación, de acuerdo al aumento de las áreas de diversificación será necesario capacitar a las familias sobre la implementación de invernaderos para la producción.

UDP's. Se trata de unidades de producción propias de los usuarios del PESA, donde se incorporan y validan de manera participativa tecnologías de riego, manejo de suelo y producción, destinadas a mejorar la productividad de los cultivos tradicionales y la diversificación productiva.

3.2 OBJETIVO.

Introducción de una Unidad Demostrativa Piloto en la aldea Tatutu, Jocotán y dar soporte técnico a los agricultores después de su implementación.

3.3 METODOLOGIA

Los especialistas y técnicos del PESA, hicieron un recorrido de reconocimiento por la comunidad a intervenir para identificar los posibles lugares y se ubicó la UDP, por escenario productivo de ladera.

Los criterios para la selección fueron: Familias vulnerables a inseguridad alimentaria con alguna forma de organización y con el interés de aprender prácticas adecuadas de producción y posible diversificación, poseer condiciones mínimas de infraestructura, carretera, terrenos con disponibilidad de agua para riego, con potencial para ser irrigadas y de secano; dedicadas a la agricultura de subsistencia (producción de granos básicos)

Selección De Productores y Productoras.

Se seleccionaron productores y productoras de grupos organizados y/o grupo familiar, que tuvieran liderazgo dentro de su comunidad, posean terreno disponible al menos 0.5 Mz., que representen cada uno de los tres escenarios productivos de ladera: a) agricultura con riego, b) con potencial de riego y c) agricultura de secano.

Criterio mínimo: Listado de participantes interesados en aprender, disponibilidad de tiempo, esfuerzo físico (mano de obra) y recursos locales (madera, aperos de labranza, bombas de mochila)

Facilitadores.

La asistencia técnica en cuanto a prácticas de siembra y conservación de suelos forman parte de las costumbres productivas de las personas por lo que se ahorrara tiempo en este sentido.

Restrictores.

Si no se tiene un conocimiento adecuado de las necesidades básicas de las personas será difícil introducir algún tipo de tecnología, puesto que las personas no están en la disponibilidad de poner atención a problemas que no son directamente relacionados con sus carencias.

3.4 RECURSOS.

Recursos Humanos.

- El estudiante de EPSA que se encuentra en la unidad de práctica.
- Personal técnico de PESA.
- Mano de obra en cuanto a preparación del terreno por cuenta del grupo de usuarios de la UDP, al igual que la siembra, deshierbe y aplicación de fertilizantes y agroquímicos.

Recursos Físicos.

- Espacio Físico para la construcción aportado por usuarios de la UDP
- Vehículo proporcionado por FAO – PESA
- Insumos agrícolas proporcionados por PESA.

Recursos Financieros.

Los insumos necesarios para la capacitación y el establecimiento de las parcelas de transferencia inicialmente fueron proporcionados por el PESA hasta un monto de Q 4,000.00 por área destinada a la producción de hortalizas. (Según costo de producción de hortalizas) en donde los productores y productoras capacitados tuvieron la oportunidad de aprender, disponer de alimentos y generar ingresos económicos por la venta de excedentes, que formaron un fondo para iniciar un segundo ciclo de producción en el cual El PESA proporcionó Asistencia Técnica, complementó gastos necesarios y apoyó la replicabilidad de la experiencia hacia las unidades productivas familiares.

3.5 EVALUACIÓN.

Mediante la observación de UDP establecida en la aldea Tatutu.

Mediante listas de asistencia de las personas asistentes.



Servicio 4: ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA AGROFORESTAL KUXUR RUM (MI TIERRA HUMEDA)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el área rural de los Departamentos de Chiquimula y Zacapa los agricultores poseen sus tierras generalmente en terrenos de ladera, sin ninguna protección a la erosión hídrica y sin ninguna cobertura, la siembra del maíz se realiza después de una limpia y una quema, lo que favorece a la degradación rápida de la capa superficial del suelo y posteriormente al abandono del área de siembra y la incorporación a una nueva área lo que implica deforestación de las tierras productivas.

El sistema agroforestal Kuxur Rum consiste en establecer curvas a nivel de la especie forestal Madre Cacao (*Gliricidia sepium*) a una distancia de 5 o 7 metros entre curvas según la pendiente del terreno, y 0.5 – 2 metros entre plantas las cuales se establecen por medio de estacas o semillas sembradas directamente al campo de cultivo, es por ello que en el campo ya se menciona el agrosistema como el cultivo en callejones, debido a que el maíz y/o el frijol están intercalados en surcos con el sistema agroforestal.

4.2 OBJETIVOS.

Establecer 10 mz del sistema agroforestal en los municipios de Jocotán, Camotán y San Juan Ermita.

Coordinar y supervisar el establecimiento de 35mz del sistema en los Departamentos de Zacapa y Chiquimula.

4.3 METODOLOGÍA.

Se utiliza Madre Cacao (*Gliricidia sepium*) por sus múltiples ventajas entre ellas su alto rango de adaptación hasta los 1600msnm, su forma de propagación (Estaca, Esqueje, Semilla), por ser una especie fijadora de nitrógeno, por su crecimiento rápido y por estar ampliamente disponible en el área para su propagación.

Los pasos para su incorporación son los siguientes:

- **Preparación del terreno y distribución del rastrojo.**
Actividad que se realiza para poder eliminar todas las malezas que se encuentran en el campo donde se va a establecer el sistema agroforestal y distribuir el rastrojo en todo el terreno de forma homogénea para poder mantener la humedad en el suelo por más tiempo.
- **trazo de curvas a nivel.**
Actividad que se realiza, para poder establecer los surcos de madre cacao y granos básicos buscando el nivel del terreno.
- El sistema debe de establecerse a una distancia de 5 - 7 mt de ancho (según la pendiente) y 0.5 - 2 mt. De largo (según la disponibilidad de material propagador).
- La época más adecuada para el establecimiento del sistema de acuerdo a las experiencias vividas en el área Ch'ortí se inicia los primeros días del mes de abril hasta unos 10 días antes del inicio del invierno.
- Las estacas deben ser cortas y sembradas el mismo día (siempre y cuando no este lloviendo o falten no menos de 15 días para el invierno) .

- Las estacas no deben ser golpeadas al momento del establecimiento.
- se recomienda perforar el agujero para el establecimiento con barra
- una vez sembrada el material vegetativo no debe moverse o evitar el contacto con ella porque no se logra un buen porcentaje de prendimiento en el área.
- El diámetro de el material debe ser de 1"
- Se recomienda sembrar en luna llena
- para el establecimiento durante el transcurso del invierno se recomienda, cortar el material vegetativo y colocarlo de una forma vertical alrededor de un árbol para obtener un proceso de encallado durante 10 a 15 días.

La altura recomendada para el establecimiento oscila entre los 0 – 1600 MSNM.

Se contó con los agricultores y agricultoras organizados de las comunidades seleccionadas por el especialista encargado del componente de suelo y agua del PESA.

La capacitación de los agricultores se realizara bajo la filosofía de aprender haciendo, indicándoles principalmente las ventajas del sistema:

- Conserva humedad
- Disminuye la erosión
- Abona al suelo
- Se obtiene alimento para especies menores
- Leña y postes para cercos
- Estacas y semillas para replicar el sistema
- Los cultivos de granos básicos resisten la sequía por mas tiempo Se aumenta el rendimiento de los cultivos

El sistema se inicia con el “guataleo” (Limpia) y la distribución del rastrojo sobre la superficie del terreno, por lo que **no** se quema el rastrojo.

Se debe de sembrar surcos de madre cacao siguiendo el sistema de curvas a nivel a las distancias anteriormente mencionadas.

4.4 RECURSOS.

Recurso Humano.

- El estudiante de EPSA que se encuentra en la unidad de práctica.
- Especialista de suelo y agua del PESA.
- Gestores departamentales Zacapa Chiquimula PESA.
- Agricultores y Agricultoras usuarios (as) del Sistema Agroforestal.

Recurso Físicos.

- Vehículo proporcionado por PESA.
- Nivel A, proporcionado por Productores del área.
- Área de producción para el establecimiento del sistema agroforestal.

Recursos Financieros.

- Los recursos financieros fueron costeados inicialmente por PESA, la replicabilidad esta a cargo de los productores y productoras interesados. (as)

4.5 EVALUACIÓN:

- Mediante la observación de las 140.75 manzanas establecidas en los municipios de Jocotán, Camotán y San Juan Ermita.
- Mediante la observación de 535 manzanas establecidas en los Departamentos de Zacapa y Chiquimula.
- Mediante la revisión de listados de las personas participantes.



Servicio 5: ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS FAMILIARES DE MINI RIEGO POR MEDIO DE ALJIBES RECEPTORES.

5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Departamento de Zacapa al igual que la mayoría de departamentos de Guatemala tienen distintas altitudes y microclimas dentro de su territorio, la parte baja de Zacapa se caracteriza por su clima seco y la estación lluviosa se limita a 5 o 6 meses del año con canículas extensas para los cultivos.

El establecimiento de aljibes para almacenar el agua de lluvia y poderla utilizar para regar los cultivos durante la canícula puede implementar un sistema de producción de hortalizas durante el invierno que las canículas no afectarán el cultivo, también se puede tener otro ciclo de cultivo durante la salida del invierno puesto que se puede regar 22 días sin que los depósitos de agua necesiten llenarse nuevamente.

La comunidad de el Chucte, municipio de San Diego Zacapa cuenta con características especiales para desarrollar este tipo de proyecto entre ellas sobresale que la totalidad de las viviendas de la comunidad (35) tiene techos de lámina o teja lo que facilita la captación del agua de lluvia, otra ventaja es que por estar ubicada en una parte alta las precipitaciones son mayores y el invierno tiene más duración que en la parte baja por lo tanto no se necesita de grandes depósitos para almacenamiento de agua.

5.2 OBJETIVO.

Instalar 35 aljibes con su respectivo sistema de riego en la comunidad de el Chucte, San Diego Zacapa.

5.3 METODOLOGÍA.

- Se contó con los agricultores y agricultoras organizados de la comunidad seleccionada por el especialista encargado del componente de suelo y agua del PESA.
- La capacitación de los agricultores se realizó bajo la filosofía de aprender haciendo, indicándoles principalmente las ventajas del sistema.
- Se instalaron tarimas de madera o simplemente se aplanó el suelo donde se colocaron los tinacos.
- De la entrada de agua del aljibe se procedió a conectar la tubería para la recepción del agua pluvial.
- La tubería se conectó al canal de captación de agua de la vivienda dejando un drenaje para el agua sucia por medio de una T de PVC y un tapón con rosca.
- Se conectaron los aljibes entre sí para hacer un volumen total de agua de 2300 litros.
- La salida de los aljibes fue conectada a una llave de paso y a esta una manguera de poliducto para finalizar con una manguera de riego conocida en el mercado como manguera sudada.

5.4 RECURSOS.

Recurso Humano.

- El estudiante de EPSA que se encuentra en la unidad de práctica.
- Especialista de suelo y agua del PESA.
- Gestores departamentales Zacapa Chiquimula PESA.
- Agricultores y Agricultoras de la comunidad de el Chucte, San Diego, Zacapa.

Recurso Físicos.

- Vehículo proporcionado por PESA.
- Canales de captación proporcionados por Municipalidad de San Diego.
- Aljibes, manguera de conducción y manguera de riego proporcionadas por PESA.
- Área de producción para el establecimiento proporcionada por usuarios del proyecto.
- Semillas de hortalizas proporcionadas por PESA.

Recursos Financieros.

- Los recursos financieros para la ejecución del proyecto fueron costeados inicialmente por PESA, y la municipalidad de San Diego municipio de Zacapa.

5.5 EVALUACIÓN.

Por medio de la supervisión de los 35 sistemas de riego establecidos en la comunidad de el Chucte, San Diego, Zacapa.

Por medio de los listados de los usuarios del proyecto.



Servicio 6: MUESTREO DE SUELOS PARA OBTENCIÓN DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS NEMATOLÓGICO

6.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La comunidad el Zarzal Shupá es un área recientemente incluida a el área de expansión del PESA. Uno de los problemas detectados en el diagnóstico realizado en la comunidad, fue la necesidad de las personas a que los suelos de su cultivo tengan un análisis nematológico, lo cual se pudo realizar por medio del la estudiante EPSA en el centro de diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía.

Esta actividad viene a complementar la reciente incorporación a la comunidad de cultivos hortícolas y de un sistema de riego proporcionado por la Agencia de Cooperación Alemana (PREVES – GTZ) en interacción con el PESA.

6.2 OBJETIVO.

Que las familias en la comunidad el Zarzal, tengan de sus unidades productivas análisis representativos del área, a realizar por el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía USAC.

6.3 METODOLOGÍA.

- Se colecto alrededor de 2lbs de suelo por muestra.
- Se colectaron muestras de áreas representativas para el análisis.
- Se traslado al Centro de Diagnóstico de la Facultad de Agronomía.
- Se realiza el Diagnóstico por el EPSA encargado.
- Se reciben y se trasladan los resultados y las recomendaciones.

6.4 RECURSOS.

Recursos Humanos.

- El estudiante de EPSA que se encuentra en la unidad de práctica
- El estudiante de EPSA que se encuentra en el centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía USAC.
- La mano de obra en cuanto a muestreo por parte del interesado.

Recursos Físicos.

- Espacio físico para el muestreo aportado por el propietario del área designada.
- Vehículo proporcionado por PESA.
- Insumos agrícolas proporcionados por PESA.

Recursos Financieros.

- Los insumos necesarios para el establecimiento son mínimos como bolsas de polietileno y el vehículo para el traslado de las muestras y fueron proporcionados por PESA.
- El aporte del diagnóstico por parte del Centro de Diagnóstico Parasitológico, Facultad de Agronomía, USAC.

6.6 EVALUACIÓN.

- Por medio de las boletas de resultados se puede observar la presencia de nematodos en el suelo como *Criconemella*, *Scutellonema*, *Rotylenchulus*, *Helicotylenchus*.
- Por medio de listado de los interesados.

V BIBLIOGRAFÍA

1. AICH (Acción Internacional Contra el Hambre). 2001. Proyecto prevención y preparación ante los desastre. Estudio y mapeo de amenaza, vulnerabilidad, riesgo ante los desastres en el municipio de Jocotán, Chiquimula. Guatemala. 1 CD 188MB.
2. Dary, C. Elias, S. Reyna, V. 1998 Estrategias de sobrevivencia campesina el ecosistemas frágiles. FLACSO. Guatemala. 1 CD 188MB.
3. MAGA. (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación). 2001. Uso actual de la tierra en el Municipio de Jocotán. Consultado el 7 de marzo de 2004. disponible en: <http://www.maga.gob.gt/sig>.
4. Municipalidad de Camotán. 2000, Diagnóstico del Municipio de Camotán. Chiquimula, Guatemala. 1 CD 128 MB.
5. PESA/FAO/MAGA/AECI. 2002. Diagnóstico, Evaluación basal y planificación. Jocotán, Chiquimula, Guatemala. 1 CD 140MB
6. Simmons, CH. S. Tarano, T. JM, Pinto Z, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la Republica de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala. Edit. José Pineda Ibarra. 1000 p.
7. UTM/AECI (Unidad Técnica Municipal) 2000. Diagnóstico muniregional. Jocotán, Chiquimula, Guatemala, Gt. CD-R 157 MB.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man on a horse, holding a staff, with a crown above his head. The figure is flanked by two lions. The background includes a castle and a mountain. The Latin text around the border reads "UNIVERSITAS CAROLINA ACADÉMICA COACTEMALENSIS INTER CÆTERA ORBIS CONSPICUA".

EVALUACIÓN DE DISTINTAS APLICACIONES DE ABONO ORGANICO A HIBRIDOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Y CHILE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL MUNICIPIO DE CAMOTÁN.

Victor Gilberto Ortiz Meléndez
9510138

Guatemala Julio del 2005

Índice

I. Índice de cuadros	III
II. Índice de figuras	III
III. Resumen	IV
1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema	2
3. Justificación	3
4. Marco Teórico	4
4.1 Marco Conceptual	4
4.1.1 Importancia del cultivo de tomate	4
4.1.3 Descripción Botánica	5
4.1.3.1 Raíz	5
4.1.3.2 Tallo	5
4.1.3.3 Hojas	5
4.1.3.4 Flor	5
4.1.3.4.1 Pecíolo	6
4.1.3.5 Semilla	6
4.1.3.6 Fruto	6
4.1.3.6.1 Color del fruto	6
4.1.3.6.2 Sabor del fruto	7
4.1.4 Clasificación de los cultivares	7
4.1.4.1 Crecimiento determinado	7
4.1.4.2 Crecimiento indeterminado	8
4.1.5 Según el destino de cosecha	8
4.1.5.1 Tomate de mesa	8
4.1.5.2 Tomate industrial (de cocina)	8
4.1.6 Exigencias ecológicas	8
4.1.7 Podas	9
4.1.8 Descripción botánica de la planta de Chile	9
4.1.8.1 Sistema radicular	9
4.1.8.2 Tallo principal	9
4.1.8.3 Hoja	9
4.1.8.4 Flor	10
4.1.8.5 Fruto	10
4.1.9 Distribución Geográfica Del Cultivo de Chile.	10
4.1.10 Crecimiento y Desarrollo	10
4.1.11 Ecología	10
4.1.12 Usos.	11
4.1.13 Productores internacionales.	11
4.1.14 Aspectos Agronómicos.	11
4.1.15 La agricultura	11
4.1.16 Cosecha.	12
4.1.17 Los Recursos genéticos	12
4.1.17.1 Producción.	12
4.1.18 Marcos de plantación	12
4.1.19 Podas de formación	12

4.1.19.1 Aporcado	13
4.1.19.2 Tutorado	13
4.1.19.3 Destallado	13
4.1.19.4 Deshojado	13
4.1.19.5 Aclareo de frutos	13
4.1.20 Importancia de la Fertilización orgánica	13
4.1.20.1 Materia orgánica en el suelo	14
4.1.20.2 El Humus	14
4.1.20.3 Bioquímica del proceso de mineralización	15
4.1.20.4 Bioquímica del proceso de humificación	15
4.1.21 Fertilizante Orgánico (Lombricompost)	15
4.1.21.1 Dosificación	15
4.1.22 Eisenia foetida.	15
4.1.23 Propiedades.	17
4.1.23.1 Propiedades Físicas	17
4.1.23.2 Propiedades Químicas	17
4.1.24 Sustrato	17
4.1.25 Invernaderos	17
4.1.25.1 Ventajas	17
4.1.25.2 Inconvenientes	17
4.1.25.3 Invernadero Tipo Parral	18
4.1.25.3.1 Ventajas.	19
4.1.25.3.2 Inconvenientes	19
4.1.25.4 Invernadero de Capilla	19
4.1.25.5 Invernadero de Doble Capilla	20
4.1.25.6 Invernadero Tipo Túnel	20
4.1.25.6.1 Ventajas	20
4.1.25.6.2 Inconvenientes	20
4.1.25.7 Parámetros A Considerar En El Control Climático De Invernaderos	20
4.1.25.7.1 Temperatura	20
4.1.25.7.2 Humedad relativa	21
4.1.25.7.3 Iluminación	22
4.1.25.7.4 CO ²	22
4.2 Marco referencial	23
4.2.1 Ubicación del sitio experimental	23
4.2.2 Geografía	23
4.2.3 Hidrografía	23
4.2.4 Orografía	24
4.2.5 Flora	24
4.2.6 Climatología	24
4.2.7 Descripción del Híbrido Dominique	24
4.2.7 Descripción del híbrido Nathaly.	24
4.2.8 Mapa ubicación del sitio experimental	25
5. Objetivos	26
5.1 General	26
5.2 Específicos	26
6. Hipótesis	27
7. Metodología	27
7.1 Diseño	27

7.2 Unidad Experimental.	27
7.3 Variable Respuesta	28
7.4 Manejo del Experimento	29
7.5 Tutorado	29
7.6 Podas	29
7.7 Riego	29
7.8 Aplicación de abono Orgánico	30
7.9 Metodología Experimental	30
8 Resultados	30
8.1 Prod. de Tomate	30
8.2 Tamaño y calidad del Fruto	32
8.3 Relación Beneficio – Costo	33
8.4 Prod. de Chile	35
8.5 Tamaño y calidad del Fruto	36
8.6 Relación Beneficio – Costo	37
9. Conclusiones.	39
10. Recomendaciones.	40
11. Bibliografía	41
12. Anexos	43

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Valor alimenticio del fruto de tomate.	7
Cuadro 2: Influencia de la temperatura en el estado fenológico de la planta de tomate.	9
Cuadro 3: Exigencia de temperatura para distintas especies.	21
Cuadro 4: Tratamientos y dosis de los mismos.	27
Cuadro 5: Resultado de la variable de producción en kilogramos. (tomate)	31
Cuadro 6: Análisis de varianza de la variable de producción.	31
Cuadro 7: Prueba de medias de Tukey	31
Cuadro 8: Análisis de costo – beneficio (tomate)	34
Cuadro 9: Resultado de la variable de producción en kilogramos. (chile)	35
Cuadro 10: Análisis de varianza de la variable de producción. (chile)	35
Cuadro 11: Prueba de medias de Tukey.	35
Cuadro 12: Análisis de costo – beneficio (Chile)	38

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Mapa de la aldea el Brasilar, Municipio de Camotán, Departamento de Chiquimula	25
Figura 2: Temperaturas máximas promedio durante el ciclo de producción.	31
Figura 3: Producción en kilogramos de tomate por tratamiento.	32
Figura 4: Cantidad y calidad del tomate	33
Figura 5: Producción en kilogramos por tratamiento (chile)	36
Figura 6: Cantidad de chiles por tratamiento.	37

EVALUACIÓN DE DISTINTAS APLICACIONES DE ABONO ORGANICO A HÍBRIDOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Y CHILE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL MUNICIPIO DE CAMOTÁN.

EVALUATION OF DIFFERENT APPLICATIONS OF ORGANIC FERTILIZER TO HYBRID OF TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill.) And CHILI PEPPER (*Capsicum annuum* L.) UNDER GLASSHOUSE IN CAMOTÁN.

RESUMEN

Guatemala por ser un país en desarrollo necesita realizar grandes esfuerzos para alcanzar la solución de las necesidades más urgentes, algunos problemas son originados por el poco aprovechamiento tanto de los elementos disponibles como de los múltiples recursos que tradicionalmente permanecen olvidados. El municipio de Camotán cuenta con 36,226 habitantes de los cuales el 89% habita en el área rural. Tiene una tasa de crecimiento poblacional de 3.27% siendo una de las más altas del departamento, una mortalidad infantil de 17 niños por cada 1000/año siendo las principales causas la desnutrición, diarrea y deshidratación. Actualmente en el área Ch'ortí se están diversificando cultivos e introduciendo invernaderos como una tecnología enfocada a aumentar la producción y bajar los riesgos que implican las plagas y enfermedades en el campo abierto, en los cultivos de chile y tomate principalmente. Esta situación motivo a realizar la presente investigación con el objeto de determinar cuantas dosis de lombricompost son necesarias para incrementar la producción, la calidad del fruto y la posible disminución de los costos de producción. Se evaluó 1, 2 y 3 dosis de 227 gramos c/u aplicadas al trasplante, 35 y 65 después del mismo, para compararlas con un tratamiento testigo. Se Determino, que en el cultivo de tomate, 2 dosis de lombricompost incrementan la producción y la cantidad de frutos de primera y segunda calidad. 1 dosis de lombricompost es suficiente para incrementar la producción y la calidad de los frutos de chile dulce además de ser económicamente rentable.

1 Introducción.

Guatemala por ser un país en desarrollo necesita realizar grandes esfuerzos para alcanzar la solución de las necesidades más urgentes, algunos problemas son originados por el poco aprovechamiento tanto de los elementos disponibles como de los múltiples recursos que tradicionalmente permanecen olvidados (1).

La producción de tomate y chile pimiento en Guatemala se esta incrementando constantemente y actualmente el tomate es la hortaliza que más se consume en el ámbito nacional y se produce en gran escala. En la actualidad en los municipios de Jocotán y Camotán los cultivos de tomate y chile pimiento han estado cobrando auge con la incorporación de técnicas en las que se está capacitando a muchos agricultores para producirlos; considerando su amplio rango de adaptabilidad y aceptables ganancias qué en su momento podrían proporcionar.

Las técnicas culturales aplicadas a la producción agrícola, han experimentado cambios rápidos y notables durante las ultimas décadas. Parte de estos cambios han consistido en el aumento del uso de fertilizantes químicos. La principal razón de estos cambios es la existencia de factores limitantes para la continuidad de los cultivos intensivos, tanto en campo abierto como en condiciones controladas (invernadero) particularmente por erosión, salinidad y agotamiento de los suelos agrícolas. Agregada a la necesidad de obtener producciones satisfactorias para poder de alguna manera amortizar los costos elevados. La producción intensiva favorece la tendencia a descuidar la conservación de la capa orgánica natural que mantiene la fertilidad de los suelos.

Es por ello que se hace necesario investigar opciones técnicas que permitan el mantenimiento de la materia orgánica en el suelo y proporcionen información de su comportamiento a corto plazo, para mejorarlas y se pueda conforme el tiempo, producir orgánicamente adaptándose a las condiciones edafoclimáticas de cada lugar, por lo tanto se presenta la siguiente investigación que pretende dar a conocer el efecto inicial de una, dos y tres dosis de abono orgánico lombricompost para la producción de tomate y chile bajo invernadero.

2 Planteamiento del problema.

El municipio de Camotán cuenta con 36,226 habitantes de los cuales el 89% habita en el área rural. Tiene una tasa de crecimiento poblacional de 3.27% siendo una de las más altas del departamento, una mortalidad infantil de 17 niños por cada 1000/año siendo las principales causas la desnutrición, diarrea, tos ferina y deshidratación (1).

La situación económica del área Ch'ortí es de extrema pobreza. La principal fuente de ingresos de la población es la agricultura de subsistencia basada en el cultivo de maíz, frijol y sorgo. Además, la población completa sus ingresos con la artesanía y el trabajo estacional en plantaciones comerciales cercanas de café, melón, banano, etc (1).

A pesar de que en los últimos 10 años los rendimientos de los cultivos de hortalizas han aumentado los productores de la región se enfrentan a dificultades técnicas y logísticas para la producción, limitantes gerenciales y de información de mercados para comercializar sus productos, y restringido acceso a créditos agrícolas blandos.

Actualmente en el área Ch'ortí se están diversificando cultivos e introduciendo tecnologías enfocadas a aumentar la producción y bajar los riesgos que implican las plagas y enfermedades en el campo abierto.

En los sistemas de tradicionales de producción se utilizan altas cantidades de fertilizantes químicos y no se le brinda la atención necesaria a los suelos y aun menos cuidado al contenido de materia orgánica de los mismos.

En cultivos bajo invernadero tampoco se le pone atención a las aplicaciones de fertilizante químico puesto que se aplica, al suelo, cerca del 100% de los requerimientos del cultivo en formas químicas las cuales actualmente tienen un costo entre 105 y 150 quetzales por 45kg y un costo por libra entre 1.50 y 5.00 Quetzales. Por otro lado no se toma en cuenta otras formas de fertilización, entre ellas, la aplicación de estiércol procesado, lo cual podría minimizar costos por insumos, aumentar ganancias y mejorar la calidad de los frutos, entre otras cosas, además de mantener un suelo con buenas características físicas durante varios ciclos de producción.

No se tiene certeza de cuantas dosis de abono orgánico son recomendables a corto, mediano y largo plazo para los cultivos de tomate y chile pimiento bajo invernadero en la parte baja del municipio de Camotán, considerando que las condiciones climáticas, principalmente altas temperaturas y largas canículas, además de tener un suelo con alta pedregosidad y una cantidad reducida de materia orgánica máxime cuando los suelos han sido trabajados por varios años. Es por ello que la presente investigación se orienta hacia la fertilización orgánica, con cero, una o varias aplicaciones de estiércol procesado (Lombricompost) para comparar producción, calidad y rentabilidad de este sistema de producción.

Este proyecto de investigación vendría a colaborar en la producción de personas de escasos recursos del área Ch'ortí puesto que no utilizan abono orgánico para fertilizar sus cultivos lo cual a su vez podría aumentar la producción en los suelos fertilizados y minimizar costos de producción. Y conjuntamente se estaría contribuyendo a una seguridad Alimentaria sostenible, puesto que las hortalizas producidas se consumen en casa y los excedentes son comercializados generando beneficios para las familias vulnerables.

3. Justificación del estudio

La poca disponibilidad de áreas de cultivo, las condiciones climáticas adversas, la incidencia de plagas y enfermedades, sumados a los altos niveles de contaminación, exige experimentar con nuevas técnicas de producción que sean económicamente rentables. El uso de estiércoles y los abonos derivados de ellos pueden ser una buena opción para sustituir total o parcialmente los fertilizantes químicos que tienen varias ventajas cuando se utilizan adecuadamente pero la mayoría son a corto plazo, es por ello que muchos productores están en la búsqueda de opciones para mejorar la producción mediante el uso de materiales orgánicos procesados y tener un efecto a mediano y largo plazo mediante la mejora del suelo.

En el área de influencia del Programa Especial de Seguridad Alimentaria (Zacapa – Chiquimula) se trabaja actualmente con la incorporación de cultivos hortícolas bajo invernadero, principalmente tomate y chile pimiento. Se hace necesario investigar opciones técnicas que contribuyan a mejorar niveles de producción y bajar costos, así como que sean lo más accesibles para los productores, esto significaría una buena opción económica, para grupos usuarios de invernaderos ya que cuentan con estructuras para el cultivo bajo ambientes protegidos y las familias con camas de lombriz Coqueta Roja para procesar estiércoles y desechos principalmente lo que influye directamente en el aumento en las ganancias y una mejora para la economía familiar y comunal.

El tomate y chile pimiento, como cultivos limpios bajo invernadero, requieren de un manejo adecuado del suelo, en el que se debe incluir principalmente el mantenimiento del contenido de la materia orgánica como factor para conservar una buena condición física, el abastecimiento de nutrientes y la conservación de la humedad del suelo.

El aumento constante del costo del fertilizante químico, la aceptación, accesibilidad de los productos orgánicos y los múltiples aportes de la materia orgánica al suelo y a los cultivos, hacen necesario un trabajo de investigación que permita establecer criterios técnicos de utilización, una relación costo-beneficio, en este caso de tomate y chile pimiento, evaluando la producción de híbridos de tomate (Dominique) y chile pimiento (Nathaly.) a los cuales se les aplicó una, dos y tres dosis de fertilizante orgánico (Lombricompost), esto comparado a un testigo con cero aplicaciones del mismo producto para documentar los resultados.

Así se espera contribuir, dependiendo de los resultados, con una forma de producción bajo invernadero de tomate y chile, que baje costos y mejore producción para los productores de hortalizas de la región. Y de esta manera observar si es posible sustituir fertilizantes químicos por orgánicos.

4. Marco Teórico

4.1 Marco Conceptual.

4.1.1 Importancia del cultivo del tomate.

El tomate (*Lycopersicon esculantum Mill.*) es en la actualidad la hortaliza de mayor importancia en el mundo, se le cultiva desde el Ecuador hasta casi el círculo polar. Los frutos se destinan, tanto al consumo en fresco como a la industrialización (13).

En Guatemala el cultivo del tomate se realiza en distintas regiones del país, sin embargo su la mayor se concreta en la región oriental en donde existen áreas irrigadas para su producción en época seca y en el área se tiene una cierta preferencia de los productores por las variedades comerciales Elios y Silverado, para tomate de mesa y Daniella, Dominique y Alboran para tomate manzano (14).

4.1.2 Generalidades.

4. 1. 2 .1 Origen.

El tomate cultivado es originario de América del Sur. Su hábitat natural lo constituye la estrecha franja costera que se extiende desde el Ecuador hasta el norte de Chile, entre el Océano Pacífico y los Andes. Desde Sur América el tomate aparentemente fue llevado como maleza a América Central por los nativos y a otras áreas del mundo por viajeros europeos. A la llegada de estos a este continente su cultivo ya era conocido en México, donde no era de importancia, sin embargo los frutos que llegaron a Europa procedentes de América eran de tamaño mayor, lo que indica un proceso de domesticación y mejoramiento (18).

4.1.2.2 Recursos genéticos.

El género *Lycopersicon* comprende 9 especies y sus características especiales son:

- *L. hirsutum* Resistencia al frío y geminivirus.
- *L. cheesmanii* Resistencia a la salinidad.
- *L. chilense* Resistencia a la sequía.
- *L. pennelli* Resistencia a la sequía.
- *L. chmielewskii* Alta riqueza en materia seca de frutos
- *L. parviflorum.* Fuertemente autógena.
- *L. pinpinellifolium.* Resistencia a geminivirus
- *L. peruvianum.* Resistencia a geminivirus
- *L. esculentum* var ceraciforme. Posiblemente de ella partió la domesticación.

Todas estas especies consideradas silvestres no han sido completamente explotadas y se les considera una fuente importante de variabilidad para diferentes caracteres que se buscan en una planta para uso comercial. Todos los cultivares utilizados comercialmente poseen al menos un gen para determinada característica proveniente de las especies silvestres, ya que han sido seleccionados intensamente y lo que actualmente existe es el resultado de un largo trabajo hecho por el hombre (10).

4.1.3 Descripción botánica de la planta de tomate.

La planta de tomate se describe como una planta rústica, dicotiledónea, originalmente rastrera a través del mejoramiento genético llegó a ser erecta, vigorosa, perenne y anual de acuerdo a las condiciones climáticas (10).

4.1.3.1 Raíz.

La planta de tomate esta constituida por una raíz fuerte con raíces que se originan a mediados del prolongamiento del embrión: no llega a mas de cincuenta centímetros de profundidad, la raíz central tiene un revestimiento hasta cerca de 9 centímetros, con los pelos capilares; los pelos representan el 70% de todo el sistema radicular (6).

Las raíces laterales dependen del tipo de sustrato y tiene la función de absorber el agua superficial y sales nutritivas aportadas por los fertilizantes, que se disuelven en el agua. El extremo inferior de la raíz central se divide en raíces gruesas corniformes que se mueven oblicuamente hacia abajo. Otras raíces que pueden profundizar hasta treinta centímetros, para absorber los elementos nutritivos orgánicos.

Si la planta se origina de semilla el eje central, es particularmente vigoroso y puede profundizar hasta sesenta centímetros, si la planta proviene de trasplante, el eje central es mas o menos ausente, las raíces crecen superficialmente y profundizan los primeros treinta centímetros del suelo; de esto depende la resistencia de la planta al estrés por cambios de temperatura y especialmente la lluvia (6).

4.1.3.2 Tallo.

El tallo al principio es herbáceo, conforme se desarrolla, puede ser mas vigoroso, rastrero y glanduloso. Se cree que la velocidad de crecimiento es de 2 a 3 cm/día de la quinta hoja verdadera hasta el amarre de los primeros frutos, luego la velocidad de crecimiento baja, en concordancia con la maduración de los frutos (6).

Conforme desarrolla el tallo se engrosa, casi leñoso, cubierto de una corteza verde, no uniforme, con mucha pubescencia que al frotarse emana un olor característico. En la parte basal posee muchas yemas (6).

El tallo posee raíces adventicias que pueden suplir eventualmente los problemas de asfixia radical o lesiones por plagas que ataquen el sistema radicular. Estas raíces le proporcionan un mejor anclaje en el suelo, ya que la función del tallo es amarrar a las raíces con el follaje formando un sistema (6).

4.1.3.3 Hojas.

Las hojas son alternas, imparipinadas, compuestas de 7, 9 o hasta 11 foliolos, y como todas las partes verdes de la planta, están cubiertas de pelos glandulares que emanan una sustancia parecida al limón; pueden ser de forma: normal (típica de la especie) compuesta imparipinada, con hojas irregulares de dos dimensiones, alternas con limbo liso o granuloso y bordes generalmente sinuados, talvez dentados como en la papa (*solanum tuberosum*) con menos número de foliolos y muy grandes, limbo liso o granuloso y bordes generalmente enteros. El tomate puede considerarse planta de día corto, facultativa, en el sentido que en condiciones de foto período corto, cerca de 9 horas de luz y a temperatura baja, se obtienen un numero inferior de foliolos y hojas antes de la emisión de la primera inflorescencia (6).

4.1.3.4 Flor.

La flor presenta cáliz pentámero persistente o separado, corola con cinco pétalos amarillos, androceo con 5-7 estambres de forma cilíndrica o cónica, con crecimiento igual al nivel de las anteras, casi siempre del mismo largo o superior al estilo que se queda cerrado en el mismo, determinando la casi autogamia. De acuerdo a las características mencionadas, la planta de tomate se considera autógena (el óvulo se fecunda de la misma flor); el fenómeno de

polinización cruzada es muy limitado (entre 0.5 – 4 %), seguramente es inferior a los que se encuentran en las zonas de origen. La autopolinización es favorecida por el tipo de dehiscencia de la antera (procede la antesis o cerradura de la corola, de 24 – 28 horas, los granos de polen llegan en dirección al estigma, que es fecundado antes que se cierre la corola). La flor no produce néctares, solamente polen por lo que es raramente visitada por abejas. Si la fecundación no se realiza, pueden deberse a factores climáticos (lluvia, viento, temperatura arriba de 36°C o inferior a 12°C) o por patógenos (6).

4.1.3.4.1 Pecíolo.

Las flores están conectadas a la planta mediante un pedúnculo que además de hacer funciones mecánicas, posee haces básales que alimentan a los frutos sucesivamente. Cerca de la mitad de su longitud o en la zona de inserción de fruto, el pecíolo presenta un nudo o unión, formado de células suberosas, que se rompen cuando la maduración del fruto es muy avanzada (6).

4.1.3.5 Semilla.

En el interior de la baya, fijado a las paredes radiales del endocarpio se encuentra la semilla, reniforme y aplastada lateralmente, con dimensiones que varían de 3-5 mm de largo por 2-4 mm de ancho; está constituida por un embrión doblado (curvo), formado por una raíz pequeña (hipocotilo), dos cotiledones; está rodeado de poco endospermo que constituye la reserva. La semilla está protegida en el exterior por un integumento membranoso, generalmente de color amarillo oscuro, recubierto de pelos pequeñísimos, los que se vuelven más abundantes y filiformes en las paredes laterales de las células exteriores del integumento ovular y tienen la función de retener la humedad necesaria para que germine el embrión. (6)

En casos en que el fruto carezca de semillas, se dice que son frutos partenocárpicos (aparenia). La cantidad de semilla seca presente en la baya representa el 0.25 % del peso del fruto, generalmente las variedades de fruto redondo contienen más semillas que los frutos alargados (0.2 - 0.5 %); por consecuencia de la distancia conformación de los tejidos de la placenta (más intensa en los frutos multiloculares), en un gramo están presentes aproximadamente 300 semillas, con una variabilidad de 235 - 500 semillas por gramo. Las semillas más grandes poseen mayor reserva alimenticia y generan plántulas más vigorosas (6).

4.1.3.6 Fruto.

El fruto es una baya carnosa constituida de:

Epicarpio (Cáscara): Formado de células poligonales, aplastadas, de color amarillo o raramente incoloro, que forman una película más o menos resistente.

Mesocarpio (Pulpa): Formado de células grandes, redondas u ovadas con membranas muy delgadas, contiene gránulos de materia roja (licopeno), en una solución acuosa de principios agrios e insípidos y aromáticos.

Endocarpio subdividido en dos o más lóbulos (carpelos): Hasta la posibilidad de poseer un número definido, en cuanto al eje estilo, se multiplica capturando numerosas cavidades de pequeñas dimensiones. Los carpelos son delimitados por paredes radiales, los cuales son unidos a la semilla y contienen un líquido mucilaginoso, de color verdusco; su composición es similar al de las células del mesocarpio (celulosa, hemicelulosa, sustancias de naturaleza péptica) (6).

La superficie de la baya puede ser lisa, cuando no presenta ondulación o costilla, si la epidermis está dividida en dientes por más de 2/3 de la longitud, mitad costillada cuando las líneas que la unen crean ondulación en la parte de arriba, interesando lo mismo por lo menos de la mitad de la longitud (6).

4.1.3.6.1 Color del fruto

La pigmentación del fruto inmaduro se observa por la presencia de clorofila y de la propia intensidad (desde el verde rayado hasta el verde intenso), asimismo depende de factores genéticos. La pigmentación del fruto maduro está condicionada por la cantidad total de carotenoides y por la relación entre dos principales pigmentos: el licopeno (color rojo) y β -caroteno (color amarillo). La formación y acumulación de los pigmentos es lenta; esta inicia con la formación de la baya luego prosigue de una manera gradual e irregular hasta terminar con la plena maduración (6).

4.1.3.6.2 Sabor del fruto

El sabor del fruto es el resultado de la composición de muchos constituyentes químicos presentes en la baya, de los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- a. **Azúcares:** glucosa y fructosa.
- b. **Ácidos orgánicos:** málico, cítrico y otros.
- c. **Substancias insolubles:** celulosa, pectina y otros.
- d. **Aminoácidos:** ácido glutámico, ácido aspártico y otros
- e. **Vitaminas:** C, K, caroteno y otras.

Todos estos compuestos están diversamente distribuidos en el epicarpo, mesocarpo y en la placenta. El pericarpo contiene la mayor concentración de los azúcares, mientras en la placenta se encuentran los ácidos orgánicos. El sabor del fruto finalmente resulta del alto contenido de azúcares y la concentración de ácidos (18).

El fruto verde del tomate contiene además un alcaloide llamado tomatina, que posee propiedades antialérgicas, antiinflamatorias y cardiotónicas. En relación a 10 vitaminas y minerales, el tomate ocupa el lugar número 16 entre hortalizas, pero debido a su alto consumo ocupa el lugar número uno por su contribución en la nutrición humana (10) (cuadro1).

Cuadro 1. Valor alimenticio del fruto del tomate (100 gramos de producto fresco) (6)

Constituyente	Concentración
Agua	94 - 95 %
Energía	19 -20 Kcal.
Proteína	0.9 - 1 g.
Grasa	0.2 g.
Carbohidratos	4.3 g.
Fibra	0.5 g.
Calcio	7 mg.
Fósforo	23 mg.
Sodio	8 mg.
Potasio	207 mg.
Vitamina A	1133 U.I.
Vitamina C	17.6 mg.
Cenizas	0.6 - 1.2 %
Celulosa	0.8 - 1.5 %

4.1.4 Clasificación de los cultivares de tomate de acuerdo a su tipo de crecimiento.

4.1.4.1 Crecimiento determinado

Dentro de este grupo se incluyen todos los cultivares en los que la penúltima yema permanece en dormancia o bien produce otro racimo floral, limitando la continuación del crecimiento. Estas plantas pueden alcanzar hasta 2.0 metros de altura, su forma es de arbusto la producción se obtiene en un período relativamente corto. Las ramas laterales, son de crecimiento limitado. Estos cultivares se originaron a partir de una mutación y es una característica controlada por un solo gen dominante para el hábito indeterminado. La aparición de esta mutación y su incorporación en diferentes cultivares de tomate, revolucionó la siembra en el mundo, pues permite obtener las cosechas en períodos relativamente cortos y hasta mecanizar la labor (5).

4.1.4.2 Crecimiento indeterminado

Dentro de este grupo se incluyen todos los cultivares cuyo desarrollo es indefinido, al producir un tallo vegetativo a partir de la yema axilar inmediatamente abajo de la última inflorescencia. Este tallo empuja a la inflorescencia terminal hacia afuera, de tal manera que el tallo lateral parece una continuación del tallo principal que le dio origen. Estos cultivares son recomendables para establecerlos bajo invernaderos, pues los tallos laterales se podan y deja únicamente el tallo principal, donde se producen grandes cantidades de inflorescencias durante todo el ciclo de crecimiento, separadas únicamente por la producción de hojas en nudos sucesivos, estos cultivares si son manejados adecuadamente pueden llegar a crecer hasta 10 metros (5).

4.1.5. Según el destino de cosecha

4.1.5.1 Tomate de mesa:

Las variedades o híbridos de tomate de mesa, o para consumo en fresco, producen frutos jugosos, redondos o achatados de tres o más lóculos; la cáscara es delgada y su coloración puede ser desde tonos rojos amarillentos hasta los rojos intensos, además tienen menor concentración de sólidos totales que los tipo de industria (5).

4.1.5.2 Tomate industrial (de cocina o ciruela)

Los tomates que se han desarrollado para uso industrial, por lo general producen frutos de forma alargada o de pera, son biloculares, de color intenso, poseen alta viscosidad, pH menor a 4.5 y de pericarpo más grueso que los destinados al consumo en fresco (5).

4.1.6 Exigencias ecológicas del tomate.

El origen tropical del tomate, determina la susceptibilidad para climas o ambientes calientes, templados y su sensibilidad en particular al frío; con diferencias amplias entre los valores de los ambientes, respecto a los del sustrato que determinan una constante no normal entre la parte hipogea (raíz) y la parte epigea (follaje) de la planta (5).

Entre las exigencias climáticas de las especies de tomate, la temperatura es la más condicionante, porque está relacionada con la actividad enzimática que regula las relaciones bioquímicas de la planta, más que todo en la absorción de iones minerales. El límite inferior de rango de temperatura a que pueden crecer las plantas de tomate es de 10 grados centígrados y el límite superior es de 44 grados centígrados. Entre estos valores extremos, el crecimiento normal ocurre entre los 26 y 32 grados centígrados, cuando la temperatura del ambiente baja de 21 a 11 grados centígrados, la acumulación de sustancias se detiene en la planta (9).

Para la germinación, las semillas requieren oscuridad y la temperatura del medio se debe encontrar entre 15 y 25 grados centígrados, de otra manera los porcentajes de germinación se reducen marcadamente o la germinación se inhibe totalmente (5).

La fecundación se inhibe a temperaturas inferiores de 12 grados centígrados y superiores de 35 grados centígrados, para la polinización las temperaturas ideales son de 22 a 28 grados centígrados (diurnas) y de 18 grados centígrados (nocturnas). La liberación del polen de las anteras y las sucesivas fecundaciones del ovario exigen temperaturas arriba de 16 grados centígrados (5) (Cuadro 2).

Cuadro 2.

Influencia de la temperatura en el estado fenológico de la planta de tomate. Según Cáceres E. (5)

Estado Fenológico	Efecto de la temperatura
Germinación de la semilla	Por lo menos de 13°C, ideal entre 18-26°C, máxima 36°C.
Desarrollo radicular	Sustrato entre 14 y 18.5°C, ambiente 24°C.
Crecimiento de la planta	Por lo menos 12°C, ideal entre 18 y 20°C, muere a 0°C.
Inducción floral, diferenciación de racimos	Por lo menos 15°C, ideal 25°C.
Polinización y fecundación	Por lo menos 16°C, ideal entre 22 y 28°C (diurno), se inhibe si es inferior a 12°C y superior a 35°C.

4.1.7 Podas del tomate.

La arquitectura natural de la planta de tomate se puede variar según sea el tipo de cultivar y las condiciones de humedad relativa durante la época de cultivo. El manejo se puede hacer removiendo los brotes laterales (también llamados hijos), dejando uno o dos tallos por planta (15).

La forma más común de manejo del follaje, es mediante la remoción de los hijos que salen debajo de la ramificación del tallo principal localizada debajo de la primera inflorescencia, a esta ramificación comúnmente se le llama horqueta de la planta. Con este tipo de poda, el tallo principal se divide en dos, con lo que se logra dar a la planta una arquitectura adecuada a las condiciones ambientales (15).

Esta actividad es una de las principales que influyen en la calidad del fruto (tamaño y forma), asimismo la nutrición de la planta y el estado fitosanitario del cultivo. Por lo que es recomendable efectuarlo con bastante frecuencia (cada 5 días), utilizando para ello tijeras o navajas con su debido manejo sanitario, desinfectándolas cada vez que se utilicen de una planta a otra, esto para evitar la diseminación de patógenos en la plantación (15).

4.1.8 Descripción botánica de la planta de Chile.

Familia: *Solanaceae*.

Especie: *Capsicum annuum* L.

Planta: herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0.5 metros (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero) (4).

4.1.8.1 Raíz.

Pivotantes y profundas (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro (2).

4.1.8.2 Tallo.

De crecimiento limitado y erecto, A partir de cierta altura ("cruz") emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan

después de brotar varias hojas, y así sucesivamente)(2).

4.1.8.3 Hoja.

Entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nervaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto (2).

4.1.8.4 Flor.

Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%.(2).

4.1.8.5 Fruto.

Baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 centímetros (2).

4.1.9 Distribución geográfica del cultivo de chile.

El género *Capsicum* es de origen del Nuevo Mundo. Comprende cinco especies domésticas y aproximadamente 25 especies salvajes. Se cree que México es el centro de origen de *C. annuum* considerando que *C. frutescens* y otras especies cultivadas (*C. baccatum* L. var. *pendulum*, *C. chinense*, y *C. pubescens*) se originaron en Sud América. Los chiles pimientos fueron introducidos al Asia en el Siglo XVI por los portugueses y los exploradores españoles vía las rutas de comercio con Sud América. La distribución geográfica extendida de *C. annuum* y *C. frutescens* ha ocurrido en todos los continentes, considerando que los otros cultivares salvajes son raros fuera del Sud América (12).

4.1.10 Crecimiento y desarrollo

Las semillas germinan entre 6 y 21 días después de sembrar y la floración continua empieza 60-90 días después de sembrar. Las flores están abiertas durante 2-3 días. Normalmente considerado como cultivo autógamo, puede ocurrir pegues hasta de 91%, mientras se utilizan polinizadores activos. Bajo las circunstancias normales aproximadamente 40 - 50% de las flores pegarán la fruta. Las frutas empiezan a madurar entre 4 y 5 semanas después de florecer, y puede escogerse en las sucesiones de 5-7 días. El período de cosecha máximo es 4 a 7 meses después de sembrar, pero el crecimiento perenne continúa en la ausencia de heladas o enfermedades (16).

4.1.11 Ecología

Se considera que al chile pimiento le favorece la estación calurosa, día-neutral, aunque ciertos cultivares pueden mostrar una reacción al fotoperiodo. El ciclo vegetativo puede acelerarse imponiendo cierto fotoperiodo, pero los registros oficiales en la literatura se están contradiciendo. El chile pimiento tiende a tolerar las condiciones de sombra a 45% de radiación solar, aunque la sombra puede retardar la floración. Los pimientos crecen bien en tierras arcillosas bien-drenadas a pH 5.5-6.8. Ellos crecen a una gama amplia de altitudes, con lluvia entre 600-1250 mm. La inundación Severa o la sequedad es perjudicial a la mayoría del cultivares. Las semillas germinan mejor a los 25-30°C. las

temperaturas Óptimas para la productividad están entre 18-30°C. las temperaturas nocturnas más frescas abajo a 15°C. Marcan el sabor del fruto, aunque la floración se tardará como las temperaturas caigan debajo de 25°C. los brotes de la Flor normalmente abortarán en lugar de desarrollarse a la madurez. Si las temperaturas nocturnas alcanzan 30°C. la viabilidad de Polen está significativamente reducida en las temperaturas sobre 30°C y debajo de 15°C. (12).

4.1.12 Usos.

El chile pimiento es el condimento más popular y el más ampliamente usado por el mundo. Sus frutos se consumen en fresco, se secan o se procesan como verduras de la mesa o especies. Los chiles pimiento son extensivamente curtidos en sal y vinagre. El Color y sazón se usan en los extractos en la comida e industrias del alimento, por ejemplo, cerveza de energía, salsas calientes y alimento de aves, así como para algunos productos farmacéuticos. Los chiles pimientos dulces, no -picantes se usan ampliamente, verdes-maduros o semi maduros como una verdura, sobre todo en las zonas templadas. El chile en un futuro podría ser una alternativa en contra de algunas enfermedades de los cultivos (16).

4.1.13 Productores internacionales.

Según la FAO en el año 2002 se cultivaron 1,592,129 Ha de chile y solamente Asia produce la mitad de este total. Sin embargo, estos datos no incluyen la producción para el consumo de la casa y producción para las frutas secadas, que constituye una parte significativa de la producción en Asia. India, China, Indonesia, Turquía y Corea tienen las áreas más grandes en la producción de esta hortaliza, Tailandia es el mayor surtidor de chile a los países del sureste de Asia, Malasia exporta grandes volúmenes de chile fresco a Singapur pero importa de India China y Corea grandes volúmenes de chile procesado especialmente seco. México y Estados Unidos son los mayores productores en América, Egipto es el mayor productor africano, España, Hungría y Bulgaria son los mayores productores europeos. Egipto es el mayor productor de chile bajo invernadero (14).

4.1.14 Aspectos agronómicos.

El chile pimiento es propagado por semillas. Las semillas deben cosecharse de frutas maduras después de 2 semanas. Las semillas se mantienen viables por dos o tres años con métodos especiales de conservación. La inactividad de la semilla se puede presentar a una gran magnitud, sobre todo si la semilla se cosecha de frutas inmaduras. Existen tratamientos eficaces para estimular la germinación de la semilla. Unos 200-800 gr de semilla se requiere por hectárea, dependiendo de la densidad de la planta. En Asia, las semillas son normalmente sembradas a poca profundidad en camas de la pilonera o pisos, y se trasplanta después de regar el campo. Normalmente se cubren los almácigos con paja, hojas o túneles proteccionistas. Para una buena producción, deben trasplantarse las plántulas cuando los cotiledones se extienden totalmente. En almácigos es recomendable la fertilización en intervalos de 2 semanas. Los trasplantes se hacen al campo en la fase de la 8-10 hoja verdadera, normalmente 30-40 días después de la siembra. Se pueden producir trasplantes resistentes restringiendo el agua y quitando protección de la sombra, 4-7 días antes de trasplantar. El Trasplante debe hacerse durante los días nublados o en el fin de la tarde, y debe seguirse inmediatamente por la irrigación. El sembrar directo en el campo no es muy practicado. Las poblaciones de la planta pueden ir de 10,000 a 130,000 plantas por hectárea, dependiendo de la región, la práctica y el cultivar. El chile pimiento se adapta bien en sistemas de intercultivo y cultivos de sucesión. En Asia, la producción es normalmente practicada en las granjas a pequeña escala en las parcelas de 0.1-0.5 hectáreas, aunque la extensión en hectáreas total puede ser sustancial. Los chiles se intercalan a menudo con tomate, cebollas, ajos, okra, y brasicáceas y también se desarrollan bien entre los cultivos perennes recién establecidos (15).

4.1.15 La agricultura

Los chiles pimientos crecen mejor si se proporciona con las cantidades liberales de materia orgánica y un equilibrio de fertilizantes minerales. Una recomendación razonable es proporcionar entre 10-20 Ton/ha de materia

orgánica. Los requisitos nutrimentales Generales son 130 kg/ha de N, 80 kg/ha de P y 110 kg/ha de K, aplicados a la base más las preparaciones laterales en intervalos de la 3-4-semana, al inicio de la floración. El boro a razón de 10 kg/ha también se recomienda. La disponibilidad de nutrientes está sujeta al tipo de la tierra y las condiciones medioambientales, las recomendaciones locales varían. En Asia, el desyerbar manualmente un huerto es la práctica común para el control de malezas. Está es muy crítica en la fase de reproducción. Los acolchados orgánicos o plásticos son muy eficaces para el control de malezas, y ayuda de plástico reflexivo para minimizar la incidencia de insectos vectores, causantes de virus en la planta. El chile pimiento puede crecer bajo la lluvia o irrigado. Se evitan ciertas enfermedades que dañan el cultivo, si la plantación de chile pimiento no se establece después de otras cosechas de solanáceas, papa o Tomate (15).

4.1.16 Cosecha.

Las pimientos de *Capsicum* están listas para la cosecha 3-6 semanas después de pegado el fruto. Las frutas verdes son maduras cuando están firmes; si al apretar suavemente ellos hacen un sonido característico de estallar. La cosecha se hace a mano o con la ayuda de un cuchillo pequeño. La cosecha de chile pimiento a menudo se hace cuando están de color verde aunque también se cosechan cuando están de color rojo. Colores de fruta como amarillo, naranja, chocolate y púrpura también están disponibles en los mercados especializados. Para el mercado fresco, se cosechan frutas maduras pero firmes, considerando que los chiles pimientos que se venden secos pueden dejarse secar en las plantas antes de su cosecha. La producción varían ampliamente de 1.5-18 T/ha, particularmente en Asia. La recuperación del peso seco máximo de chile pimiento está entre 25-30%. La producción bajo las condiciones irrigadas tienden a ser superiores que para la producción del cultivo en invierno, pero varía con otras prácticas de manejo (15).

4.1.17 Producción.

Producir con resistencia a enfermedades es la prioridad en la mayoría de los programas de mejoramiento, aunque el rendimiento, tolerancia a enfermedades, calidad, sazón y el color del fruto son los objetivos globales para la mejora del *Capsicum* en los trópicos. Los cultivares en Asia son principalmente auto-polinizados y productores tienden ahorrar mediante plantar su propia semilla. Las compañías de semilla privadas juegan un papel importante en la producción de semilla de calidad, abastecedoras de cultivares mejorados. Hay un poco de interés en la promoción de cultivares híbridos, producto de emasculación y polinización a mano o a través del uso de esterilidad masculina (16).

4.1.18 Marcos de plantación

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado en los invernaderos es de 1 metro entre líneas y 0.5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio y según el tipo de poda de formación, es posible aumentar la densidad de plantación entre 2.5-3 plantas por metro cuadrado. También es frecuente disponer líneas de cultivo pareadas, distantes entre sí 0.80 metros y dejar calles de 1.2 metros entre cada par de líneas con objeto de favorecer la realización de las labores culturales, evitando daños indeseables al cultivo (12).

En cultivo bajo invernadero la densidad de plantación suele ser de 20000 a 25000 plantas/ha. Al aire libre se suele llegar hasta las 60000 plantas/ha (12).

4.1.19 Poda de formación

Es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en invernadero y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial, ya que con la poda se obtienen plantas

equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje, a la vez que protegidos de insolaciones.

Se delimita el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 ó 3). En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollen bajo la “cruz”.

La poda de formación es más necesaria para variedades tempranas de chile pimiento, que producen más tallos que las tardías (12).

4.1.19.1 Aporcado

Práctica que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. En terrenos enarenados debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobrecalentamiento de la arena (12).

4.1.19.2 Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad. Las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan una mayor altura, por ello se emplean tutores que faciliten las labores de cultivo y aumente la ventilación (12).

4.1.19.2.1 Modalidades de tutorado.

4.1.19.2.1.1 Tutorado tradicional: consiste en colocar hilos de polipropileno (rafia) o palos en los extremos de las líneas de cultivo de forma vertical, que se unen entre si mediante hilos horizontales pareados dispuestos a distintas alturas, que sujetan a las plantas entre ellos. Estos hilos se apoyan en otros verticales que a su vez están atados al emparrillado a una distancia de 1.5 a 2m, y que son los que realmente mantienen la planta en posición vertical (12).

4.1.19.2.1.2 Tutorado holandés: cada uno de los tallos dejados a partir de la poda de formación se sujeta al emparrillado con un hilo vertical que se va liando a la planta conforme va creciendo. Esta variante requiere una mayor inversión en mano de obra con respecto al tutorado tradicional, pero supone una mejora de la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.), lo que repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades (12).

4.1.19.3 Poda de tallos.

A lo largo del ciclo de cultivo se irán eliminando los tallos interiores para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. Esta poda no debe ser demasiado severa para evitar en lo posible que el crecimiento vegetativo disminuya aparte de quemaduras en los frutos que quedan expuestos directamente a la luz solar, sobre todo en épocas de fuerte insolación (12).

4.1.19.4 Deshojado

Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo (12).

4.1.19.5 Aclareo de frutos

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

En plantas con escaso vigor o endurecidas por el frío, una elevada salinidad o condiciones ambientales desfavorables en general, se producen frutos muy pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo (12).

4.1.20 Importancia de la fertilización en la producción agrícola.

Un grupo de horticultores considera que aplicando al suelo fertilizante artificial, se satisface el requisito más importante para obtener altos rendimientos en los cultivos, porque representan un medio inmediato de restituir al suelo los elementos nutritivos que le fueron extraídos por el cultivo, mientras que otro grupo de horticultores aseguran que la aplicación al suelo de sustancias químicas es perjudicial, estos horticultores se basan en la agricultura orgánica, como el uso de estiércol vacuno, gallinaza, residuos de cosechas y abonos verdes (18).

Los fertilizantes químicos son perjudiciales para los suelos, las cosechas y los animales, por lo que el uso adecuado de productos orgánicos naturales puede incrementar los rendimientos, el valor nutritivo y la resistencia de las plantas a los insectos y enfermedades (19).

4.1.20.1 La materia orgánica en el suelo.

La materia orgánica del suelo esta formada por una gran variedad de materiales de origen vegetal y animal, en diversos estado de descomposición, de un suelo a otro existen diferencias marcadas con relación al contenido de materia orgánica (21).

4.1.20.1.1 Importancia de la materia orgánica sobre las propiedades físicas y químicas del suelo (7).

- a. Favorece la estructura del suelo.
- b. Reduce la plasticidad y cohesión de partículas
- c. Aumenta la capacidad de retención de agua.
- d. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico.
- e. Acelera la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y azufre.
- f. Produce sustancias inhibidoras y activadoras del crecimiento importantes para la vida microbiana.
- g. Influye en los procesos de formación de los suelos.
- h. Cambia el color del suelo a colores oscuros.

Una aplicación de estiércol bovino o gallinaza generalmente muestra una influencia favorable sobre los rendimientos de los cultivos por varios años. Estos efectos benéficos están distribuidos en un período de tiempo más prolongado que el efecto de los fertilizantes químicos. Resultados convincentes que muestran los efectos más prolongados se han obtenido haciendo aplicaciones abundantes de estiércol durante varios años sucesivos y descontinuo después la aplicación (7).

La materia orgánica del suelo es un término que se utiliza englobando a los materiales orgánicos en todos los estados de descomposición. En sentido amplio, la materia orgánica puede ser agrupada en 2 categorías. La primera es un material relativamente estable denominado humus que es uno de los causantes de su efecto a largo plazo puesto que existen materiales que se desestabilizan convirtiéndose en materiales orgánicos mineralizables que luego en corto tiempo podrían convertirse en nutrientes asimilables por las plantas (22).

Los estiércoles producidos en las explotaciones animales contienen toda una gama de nutrientes necesarios para las plantas, aunque no precisamente en las proporciones deseables. Un importante porcentaje de estos nutrientes (Ej. 20 – 30% de N) esta a disposición del primer cultivo (19).

No todos los nutrientes contenidos en los estiércoles son directamente asimilables por el cultivo, así el 70 – 80

% de nitrógeno que se encuentra en el estiércol de granja sólido se hayan en formas que son asimilables con cierta dificultad. Esta fracción del total de nutrientes no será asimilada por el primer cultivo instalado, aunque incrementara la reserva de nutrientes del suelo (19).

4.1.20.2 El humus.

Es la palabra empleada para referirse a la materia orgánica en estado avanzado de descomposición la cual ya ha adquirido la consistencia de una masa amorfa, homogénea y de color oscuro.

La formación de humus a partir de los residuos vegetales hay una rápida reducción de los constituyentes solubles en agua, de las celulosas y de las hemicelulosas, hay un aumento relativo en el porcentaje de lignina y un incremento en el contenido de proteína. Una de las propiedades más importantes y características de humus es su contenido de nitrógeno, el cual varía grandemente de 3 a 6%. El contenido de carbono es por lo general de 55 a 58% (16).

4.1.20.3 Bioquímica del proceso de mineralización.

Las transformaciones más importantes en el proceso de la mineralización y humificación son de naturaleza bioquímica. Después de la destrucción mecánica y física de los restos vegetales y animales se produce el ataque de microorganismos a base de sus jugos digestivos y enzimas llevando a la destrucción los compuestos orgánicos y a la liberación de minerales. Luego de una serie de procesos y reacciones la mineralización termina con la transformación de amonio. La amonificación de los aminoácidos se produce bioquímicamente a través del proceso de desaminación y descarboxilación activados por desamidases y descarboxilasas (16).

4.1.20.4 Bioquímica del proceso de humificación.

Esta basada en una síntesis y resíntesis de los productos de mineralización. A través de los procesos de humificación se forman en el suelo productos definidos, estables, de color oscuro denominados ácidos húmicos. La estructura de los ácidos húmicos es aromática, con un núcleo principal que tiene en su periferia uno o varios grupos radicales, los cuales pueden ser grupos ácidos de carácter fenólico y carboxílico, de lo que resultan las propiedades ácidas de los ácidos húmicos y la posibilidad de formar sales que se llaman humatos (16).

4.1.21 Fertilizante orgánico (Lombricompost)

Materia Orgánica procesada por la Lombriz *Eisenia foetida* contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes, haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces, es limpio, suave al tacto y su gran bioestabilidad evita la fermentación y putrefacción, aumenta el porte de plantas y arbustos en comparación con otros de la misma edad, previene el shock de las plantas por cambios bruscos de temperatura, se encuentra libre de nemátodos, favorece la formación de micorrizas (16).

4.1.21.1 Dosificación.

- a. Árboles: 2 – 4 Kg. /planta.
- b. Café, Rosales y Leñosas 1-2Kg./planta.
- c. Grama: 1.5 Kg. /mt².
- d. Trasplante: 0.5 a 1 Kg/planta.
- e. Plantas productoras: 0.5 a 1 Kg/planta.
- f. Hortalizas y Cultivos en Macetas: 100 a 227 Gramos.

4.1.22 Eisenia foetida

La *Eisenia foetida*, el nombre del anélido seleccionado para ser criado en cautiverio, tiene un promedio de vida de 16 años, se reproduce cada semana y cada día come materia orgánica equivalente a su peso, tiene 182 aparatos excretores, 6 riñones y 5 corazones. No necesita de compañía para aparearse porque es hermafrodita y alcanza su madurez sexual a los tres meses, y al estado adulto mide 8 a 10 centímetros de longitud después de 9 meses. Se ha experimentado con ella en todos los países, en distintas condiciones de clima y altitud, y vive en cautiverio sin fugarse de su lecho (16).

La lombriz roja de California es el resultado de más de 20 años de selecciones realizadas por los norteamericanos, especialmente en la zona de California. No tiene nada que ver con la lombriz común, cuya vida media es de 4 años (16).

La *Eisenia* respira a través de la piel, y con un sistema dental succiona su alimento por la boca. En cada metámero se ubica un corazón y un par de riñones, por lo que si se parte en dos, una de ellas sobrevive. El 60% de su alimentación diaria se transforma en humus y el otro 40% restante lo asimila para su sustento (16).

Es extraordinariamente prolifera; madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida. Deposita cada 7 a 10 días una cápsula o huevo con un contenido que fluctúa de 2 a 20 embriones que a su vez después de 14 a 21 días de incubación eclosiona, originando lombrices en condiciones de moverse y nutrirse de inmediato (16).

Su capacidad de reproducción es asombrosa: 1.000.000 de lombrices al cabo de un año se convierten en 12.000.000 y en dos años en 144.000.000. Durante este tiempo habrán transformado 240.000 toneladas de estiércol en 150.000 toneladas de humus (16).

Come, con mucha voracidad, todo tipo de desechos agropecuarios (estiércoles, rastrojos de cultivos, residuos de hortalizas y frutas, malezas, etc.). También puede utilizar desechos orgánicos de la industria, la ciudad, mataderos y otros (16).

El humus de lombriz es un fertilizante bioorgánico de estructura coloidal, producto de la digestión, que se presenta como un producto desmenuzable, ligero e inodoro, similar a la borra del café. Es un producto terminado, muy estable, imputrescible y no fermentable (16).

El humus posee una altísima carga microbiana del orden de los 20 mil millones por grano seco, protegiendo a la raíz de otros tipos de bacterias patógenas, aun de nemátodos, contra los cuales está indicado especialmente. La relación entre microorganismos y raíces hace aumentar la disponibilidad de nutrientes asimilables (16).

Su riqueza en oligoelementos lo convierte en un fertilizante completo. Aporta a las plantas sustancias necesarias para su metabolismo en razón de que su pH es cercano a 7; es decir, neutro, pudiendo utilizarse sin contraindicaciones, *ya que no quema a las plantas, ni siquiera a las más delicadas* (16).

Contenido Nutricional

Materia orgánica	65 - 70 %
Humedad	40 - 45 %
N ₂	1,5 - 2 %
Fósforo (P ₂ O ₉)	2 - 2,5 %
Potasio K ₂ O	1 - 1,5 %
Relación N/C	10 - 11 %
Ácidos húmicos	3,4 - 4 %
Flora bacteriana	40 x 10 ⁶ colonias por gramo

Además, produce hormonas como el ácido indol acético y el giberélico, sustancias reguladoras del crecimiento y promotoras de las funciones vitales de las plantas (16).

4.1.23 Propiedades del lombricompost

4.1.23.1 Propiedades químicas:

1. Incrementa la disponibilidad de Nitrógeno, Fósforo y Azufre, fundamentalmente Nitrógeno.
2. Incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente Nitrógeno.
3. Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón.
4. Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción.
5. Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.

4.1.23.2 Propiedades físicas:

1. Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos.
2. Mejora la permeabilidad y ventilación.
3. Reduce la erosión del suelo.
4. Incrementa la capacidad de retención de humedad.
5. Confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica.
6. El lombrihumus es fuente de energía la cual incentiva a la actividad microbiana.
7. Al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros se incrementa y diversifica la flora microbiana (16).

4.1.24 Sustrato.

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (8).

4.1.25 Invernaderos.

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de las cual es posible obtener condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas fuera de la estación en condiciones óptimas (9).

4.1.25.1 Las ventajas del empleo de invernaderos.

1. Precocidad en los frutos.
2. Aumento de calidad y del rendimiento.
3. Producción fuera de época.
4. Ahorro de agua y fertilizantes.
5. Mejora del control de insectos y enfermedades.
6. Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año.

4.1.25.2 Inconvenientes.

1. Alta inversión inicial.
2. Alto costo de operación.
3. Requiere personal especializado, de experiencia práctica y conocimientos técnicos.

Los invernaderos se pueden clasificar de distintas formas, según se atienda a determinadas características de sus elementos constructivos (por su perfil externo, según su fijación o movilidad, por el material de cubierta, según el material de la estructura, etc.) (9).

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

Tipo de suelo. Se deben elegir suelos con buen drenaje y de alta calidad aunque con los sistemas modernos de fertirriego es posible utilizar suelos pobres con buen drenaje o sustratos artificiales (9).

Topografía. Son preferibles lugares con pequeña pendiente orientados de norte a sur (9).

Vientos. Se tomarán en cuenta la dirección, intensidad y velocidad de los vientos dominantes (9).

Exigencias bioclimáticas de la especie en cultivo

Características climáticas de la zona o del área geográfica donde vaya a construirse el invernadero

Disponibilidad de mano de obra (factor humano)

Imperativos económicos locales (mercado y comercialización).

1. Según la conformación estructural, los invernaderos se pueden clasificar en:
2. Planos o tipo parral.
3. Tipo raspa y amagado.
4. Asimétricos.
5. Capilla (a dos aguas, a un agua)
6. Doble capilla
7. Tipo túnel o semicilíndrico.
8. De cristal o tipo Venlo.

4.1.25.3 Invernadero plano o tipo parral.

Este tipo de invernadero se utiliza en zonas poco lluviosas, aunque no es aconsejable su construcción. La estructura de estos invernaderos se encuentra constituida por dos partes claramente diferenciadas, una estructura vertical y otra horizontal (9).

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

Los pies derechos intermedios suelen estar separados unos 2 m en sentido longitudinal y 4m en dirección transversal, aunque también se presentan separaciones de 2x2 y 3x4. Los soportes perimetrales tienen una inclinación hacia el exterior de aproximadamente 30° con respecto a la vertical y junto con los vientos que sujetan su extremo superior sirven para tensar las cordadas de alambre de la cubierta. Estos apoyos generalmente tienen una separación de 2 m aunque en algunos casos se utilizan distancias de 1,5 m. (9).

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

La estructura horizontal está constituida por dos mallas de alambre galvanizado superpuestas, implantadas manualmente de forma simultánea a la construcción del invernadero y que sirven para portar y sujetar la lámina de plástico (9).

Los invernaderos planos tienen una altura de cubierta que varía entre 2,15 y 3,5 m y la altura de las bandas oscila entre 2 y 2,7 m. Los soportes del invernadero se apoyan en bloques troncopiramidales prefabricados de hormigón colocados sobre pequeños pozos de cimentación (9).

4.1.25.3.1 Las principales ventajas de los invernaderos planos son:

1. Su economía de construcción.
2. Su gran adaptabilidad a la geometría del terreno.
3. Mayor resistencia al viento.
4. Aprovecha el agua de lluvia en períodos secos.
5. Presenta una gran uniformidad luminosa.

4.1.25.3.2 Las desventajas que presenta son:

1. Poco volumen de aire.
2. Mala ventilación.
3. La instalación de ventanas cenitales es bastante difícil.
4. Demasiada especialización en su construcción y conservación.
5. Rápido envejecimiento de la instalación.
6. Poco o nada aconsejable en los lugares lluviosos.
7. Peligro de hundimiento por las bolsas de agua de lluvia que se forman en la lámina de plástico.
8. Peligro de destrucción del plástico y de la instalación por su vulnerabilidad al viento.
9. Difícil mecanización y dificultad en las labores de cultivo por el excesivo número de postes, alambre de los vientos, piedras de anclaje, etc.
10. Difícil control de goteras del agua de lluvia y al aire ya que es preciso hacer orificios en el plástico para la unión de las dos mallas con alambre, lo que favorece la proliferación de enfermedades fúngicas.

4.1.25.4 Invernadero de capilla.

Los invernaderos de capilla simple tienen la techumbre formando uno o dos planos inclinados, según sea a un agua o a dos aguas (9).

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

1. Es de fácil construcción y de fácil conservación.
2. Es muy aceptable para la colocación de todo tipo de plástico en la cubierta.
3. La ventilación vertical en paredes es muy fácil y se puede hacer de grandes superficies, con mecanización sencilla. También resulta fácil la instalación de ventanas cenitales.
4. Tiene grandes facilidades para evacuar el agua de lluvia.
5. Permite la unión de varias naves en batería.
6. La anchura que suele darse a estos invernaderos es de 12 a 16 metros. La altura en cumbre está comprendida entre 3,25 y 4 metros.
7. Si la inclinación de los planos de la techumbre es mayor a 25° no ofrecen inconvenientes en la evacuación del agua de lluvia.
8. La ventilación es por ventanas frontales y laterales.

9. Cuando se trata de estructuras formadas por varias naves unidas la ausencia de ventanas cenitales dificulta la ventilación.

4.1.25.5 Invernadero de doble capilla.

Los invernaderos de doble capilla están formados por dos naves yuxtapuestas. Su ventilación es mejor que en otros tipos de invernadero, debido a la ventilación cenital que tienen en cumbrera de los dos escalones que forma la yuxtaposición de las dos naves; estas aberturas de ventilación suelen permanecer abiertas constantemente y suele ponerse en ellas malla mosquitera. Además también poseen ventilación vertical en las paredes frontales y laterales (9).

Este tipo de invernadero no está muy extendido debido a que su construcción es más dificultosa y cara que el tipo de invernadero capilla simple a dos aguas (9).

4.1.25.6 Invernadero túnel o semicilíndrico.

Se caracteriza por la forma de su cubierta y por su estructura totalmente metálica. El empleo de este tipo de invernadero se está extendiendo por su mayor capacidad para el control de los factores climáticos, su gran resistencia a fuertes vientos y su rapidez de instalación al ser estructuras prefabricadas (9).

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

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

4.1.25.6.1 Ventajas de los invernaderos tipo túnel:

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

4.1.25.6.2 Inconvenientes:

1. Elevado coste.
2. No aprovecha el agua de lluvia.

4.1.25.7 Parámetros a considerar en el control climático de invernaderos.

El desarrollo de los cultivos, en sus diferentes fases de crecimiento, está condicionado por cuatro factores ambientales o climáticos: temperatura, humedad relativa, luz y CO₂. Para que las plantas puedan realizar sus funciones es necesaria la conjunción de estos factores dentro de unos límites mínimos y máximos, fuera de los cuales las plantas cesan su metabolismo, pudiendo llegar a la muerte (9).

4.1.25.7.1 Temperatura.

Este es el parámetro más importante a tener en cuenta en el manejo del ambiente dentro de un invernadero, ya que es el que más influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Normalmente la temperatura óptima para las plantas se encuentra entre los 10 y 20°C

Para el manejo de la temperatura es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada. Así mismo se deben aclarar los siguientes conceptos de temperaturas, que indican los valores objetivo a tener en cuenta para el buen funcionamiento del cultivo y sus limitaciones (9).

Temperatura mínima letal. Aquella por debajo de la cual se producen daños en la planta.

Temperaturas máximas y mínimas biológicas. Indican valores, por encima o por debajo respectivamente del cual, no es posible que la planta alcance una determinada fase vegetativa, como floración, fructificación, etc.

Temperaturas nocturnas y diurnas. Indican los valores aconsejados para un correcto desarrollo de la planta.

Cuadro 3: exigencia de temperaturas para distintas especies (9).

	TOMATE	PIMIENTO	BERENJENA	PEPINO	MELON	SANDIA
T Mínima Letal	0-2	(-1)	0	(-1)	0-1	0
T Mínima Biológica	10 - 12	10 - 12	10 - 12	10 - 12	13 -15	11 -13
T Mínima Óptima	13 - 16	16 - 18	17 - 22	18 - 18	18 - 21	17 - 20
T Máxima Biológica	21 - 27	23 - 27	22 - 27	20 - 25	25 - 30	23 - 28
T Máxima Letal	33- 38	33 - 35	43- 53	31 - 35	33 - 37	23 - 28

La temperatura en el interior del invernadero, va a estar en función de la radiación solar, comprendida en una banda entre 200 y 4000 nm, la misión principal del invernadero será la de acumular calor durante las épocas frías (9).

El calentamiento del invernadero se produce cuando el infrarrojo largo, procedente de la radiación que pasa a través del material de cubierta, se transforma en calor. Esta radiación es absorbida por las plantas, los materiales de la estructura y el suelo. Como consecuencia de esta absorción, éstos emiten radiación de longitud más larga que tras pasar por el obstáculo que representa la cubierta, se emite radiación hacia el exterior y hacia el interior, calentando el invernadero (9).

El calor se transmite en el interior del invernadero por irradiación, conducción, infiltración y por convección, tanto calentando como enfriando. La conducción es producida por el movimiento de calor a través de los materiales de cubierta del invernadero. La convección tiene lugar por el movimiento del calor por las plantas, el suelo y la estructura del invernadero. La infiltración se debe al intercambio de calor del interior del invernadero y el aire frío del exterior a través de las juntas de la estructura. La radiación, por el movimiento del calor a través del espacio transparente (9).

4.1.25.7.2 Humedad relativa.

La humedad es la masa de agua en unidad de volumen, o en unidad de masa de aire. La humedad relativa es la cantidad de agua contenida en el aire, en relación con la máxima que sería capaz de contener a la misma temperatura (9).

Existe una relación inversa de la temperatura con la humedad por lo que a elevadas temperaturas, aumenta la capacidad de contener vapor de agua y por tanto disminuye la HR. Con temperaturas bajas, el contenido en HR aumenta (9).

Cada especie tiene una humedad ambiental idónea para vegetar en perfectas condiciones: al tomate, al pimiento y berenjena les gusta una HR sobre el 50-60%; al melón, entre el 60-70%; al calabacín, entre el 65-80% y al pepino entre el 70-90% (9).

La HR del aire es un factor climático que puede modificar el rendimiento final de los cultivos. Cuando la HR es excesiva las plantas reducen la transpiración y disminuyen su crecimiento, se producen abortos florales por apelmazamiento del polen y un mayor desarrollo de enfermedades criptogámicas. Por el contrario, si es muy baja, las plantas transpiran en exceso, pudiendo deshidratarse, además de los comunes problemas de mal cuaje.

Para que la HR se encuentre lo más cerca posible del óptimo el agricultor debe ayudarse del higrómetro. El exceso puede reducirse mediante ventilado, aumento de la temperatura y evitando el exceso de humedad en el suelo. La falta puede corregirse con riegos, llenando canalillas o baldes de agua, pulverizando agua en el ambiente, ventilado y sombreado. La ventilación cenital en invernaderos con anchura superior a 40 m es muy recomendable, tanto para el control de la temperatura como de la HR (9).

4.1.25.7.3 Iluminación

A mayor luminosidad en el interior del invernadero se debe aumentar la temperatura, la HR y el CO₂, para que la fotosíntesis sea máxima; por el contrario, si hay poca luz pueden descender las necesidades de otros factores. Para mejorar la luminosidad natural se usan los siguientes medios: (9).

1. Materiales de cubierta con buena transparencia.
2. Orientación adecuada del invernadero.
3. Materiales que reduzcan el mínimo las sombras interiores.
4. Aumento del ángulo de incidencia de las radiaciones sobre las cubiertas.
5. Acolchados del suelo con plástico blanco.

En verano para reducir la luminosidad se emplean:

1. Blanqueo de cubiertas.
2. Mallas de sombreado.
3. Acolchados de plástico negro.

Es interesante destacar el uso del blanqueo ya que esta labor está en función del desarrollo del cultivo y de las temperaturas, y tiene efectos contradictorios que hay que conocer para hacer un correcto uso. Hay que saber que la planta sombreada se ahila y se producen abortos de flores en determinadas especies sensibles a la luz (especialmente tomate, pimiento y berenjena), por lo que el manejo del riego y de la solución nutritiva tiene que ir unida al efecto que produce el blanqueo. Los plásticos sucios o envejecidos provocan el mismo efecto que el blanqueo (9).

4.1.25.7.4 CO₂

El anhídrido carbónico de la atmósfera es la materia prima imprescindible de la función clorofílica de las plantas. El enriquecimiento de la atmósfera del invernadero con CO₂, es muy interesante en muchos cultivos, tanto en hortalizas como en flores (9).

La concentración normal de CO₂ en la atmósfera es del 0,03%. Este índice debe aumentarse a límites de 0,1-0,2%, cuando los demás factores de la producción vegetal sean óptimos, si se desea el aprovechamiento al máximo de la actividad fotosintética de las plantas. Las concentraciones superiores al 0,3% resultan tóxicas para los cultivos (9).

En los invernaderos que no se aplique anhídrido carbónico, la concentración de este gas es muy variable a lo largo del día. Alcanza el máximo de la concentración al final de la noche y el mínimo a las horas de máxima luz que coinciden con el mediodía. En un invernadero cerrado por la noche, antes de que se inicie la ventilación por la mañana, la concentración de CO₂ puede llegar a límites mínimos de 0,005-0,01%, que los vegetales no pueden tomarlo y la fotosíntesis es nula. En el caso que el invernadero esté cerrado durante todo el día, en épocas demasiado frías, esa

concentración mínima sigue disminuyendo y los vegetales se encuentran en situación de extrema necesidad en CO₂ para poder realizar la fotosíntesis (9).

Los niveles aconsejados de CO₂ dependen de la especie o variedad cultivada, de la radiación solar, de la ventilación, de la temperatura y de la humedad. El óptimo de asimilación está entre los 18 y 23° C de temperatura, descendiendo por encima de los 23-24° C. respecto a la luminosidad y humedad, cada especie vegetal tiene un óptimo distinto.

El efecto que produce la fertilización con CO₂ sobre los cultivos hortícolas, es el de aumento de la precocidad de aproximadamente un 20% y aumento de los rendimientos en un 25-30%, mejora la calidad del cultivo así como la de su cosecha (9).

Sin embargo, no se puede hablar de una buena actividad fotosintética sin una óptima luminosidad. La luz es factor limitante, y así, la tasa de absorción de CO₂ es proporcional a la cantidad de luz recibida, además de depender también de la propia concentración de CO₂ disponible en la atmósfera de la planta. Se puede decir que el periodo más importante para el enriquecimiento carbónico es el mediodía, ya que es la parte del día en que se dan las máximas condiciones de luminosidad (9).

4.2 Marco Referencial

4.2.1 Ubicación y descripción del sitio experimental.

La investigación se llevó a cabo en la aldea El Brasil caserío Porompó la cual se encuentra a 2 Kilómetros de la cabecera municipal de Camotán. a una altura de 475 msnm, entre las coordenadas Latitud Norte 14° 49'13" y longitud Oeste 89°22'24" (1).

La aldea El Brasil pertenece al municipio de Camotán departamento de Chiquimula, esta conformada entre las 29 aldeas del municipio que también cuenta con 78 caseríos, colinda al norte con el río Jupilingo, al sur la aldea Tisipe, al oriente con la aldea Lelá Chancó y al poniente con la cabecera municipal de Camotán. La población en un 60% es descendiente de la etnia Ch'ortí, el idioma que se habla es el español.

La distancia de la cabecera municipal de Camotán a El Brasil es de 2 kilómetros, a la cabecera departamental de Chiquimula es de 34 kilómetros por la carretera que conduce al Florido, frontera con la republica de Honduras, se ubica a una distancia de 201Km de la ciudad capital. Esta carretera es asfaltada, se encuentra en buen estado y es transitada en toda época del año.

La aldea el Brasil dista de la cabecera municipal de Jocotán 5 Km., de la cabecera municipal de San Juan Ermita 10 Km. sobre la misma carretera asfaltada (1)

4.2.2 Geografía.

El casco urbano de la cabecera municipal de Camotán y la aldea el Brasil están asentados en la rivera del río Jupilingo con topografía plana de oriente a poniente y es inclinada al sur de la población, con pendientes de sur a norte y de oriente a poniente.

En general, la topografía del municipio es accidentada con cerros y montañas de pendientes muy grandes, ríos, quebradas y zanjones; las áreas planas o de poca pendiente están ubicadas en la rivera del río Jupilingo pero únicamente es el 10% del total del municipio.

Los suelos del municipio de Camotán en general se componen de arcilloso, franco arcilloso (negro, amarillo y blanco), limo arcilloso y pedregoso, que se usa para cultivos y se encuentran en cerros, faldas, cañadas y planicies, en el caso de la aldea el Brasil el suelo franco arcilloso muy pedregoso es el que predomina.

4.2.3 Hidrografía.

En los cerros y montañas existen nacimientos de agua que sirven para abastecer de agua potable a las aldeas y caseríos, otros son utilizados para riego de cultivos. Camotán es atravesado por el río Jupilingo que se forma por el río Jupilingo y Copan.

El municipio de Camotán posee 32 Quebradas, entre ellas las más importantes son: Agua Fría, Agua Caliente, el Sueldal, Shupá, Tatutú, Torojá, Tutirá, Timté, Tizamarté, Sarní, Caparrosa, las que mantienen el caudal todo el año.

4.2.4 Orografía.

Camotán cuenta con los siguientes cerros: Agua Fría aldea el Volcán, Tisipe aldea Tisipe, Nonojá aldea Limón, Socotoco aldea Cajón del Río, Tontoles aldea Muyurcó, La Mariona aldea Shalaguá, Las Flores y el Guayabo aldea El Guayabo, el Jute aldea Anicillo, Cabón aldea Caparjá, Zarzal aldea Morola, el Coyote aldea Tesoro, Suspiro caserío Sesesmillito, Los Ocotes aldea Shupá, Palalá aldea Tapuán, el Ratón aldea Guior.

4.2.5 Flora.

La flora más común está compuesta por: Mango, Pino oocarpa, Sunzo, Ceiba, Liquidambo, Tarro, Zapote, Roble, Cedro, Encino y otros.

4.2.6 Climatología.

En esta zona las condiciones climáticas durante los meses de noviembre a diciembre se presentan días claros y días nublados con presencia de lloviznas, de enero a marzo, los días son particularmente nublados, en los meses de marzo, abril y mayo la temperatura se incrementa hasta los 34° especialmente en el mes de abril e inicio del mes de mayo donde es la época más crítica del verano. La época de lluvia corresponde a los meses de junio a octubre. La temperatura media anual para esta zona varía entre 20 y 26° centígrados.

El clima templado y frío se manifiesta en las montañas más altas.

La precipitación pluvial promedio anual oscila entre 1100 y 1350mm. mal distribuidos.

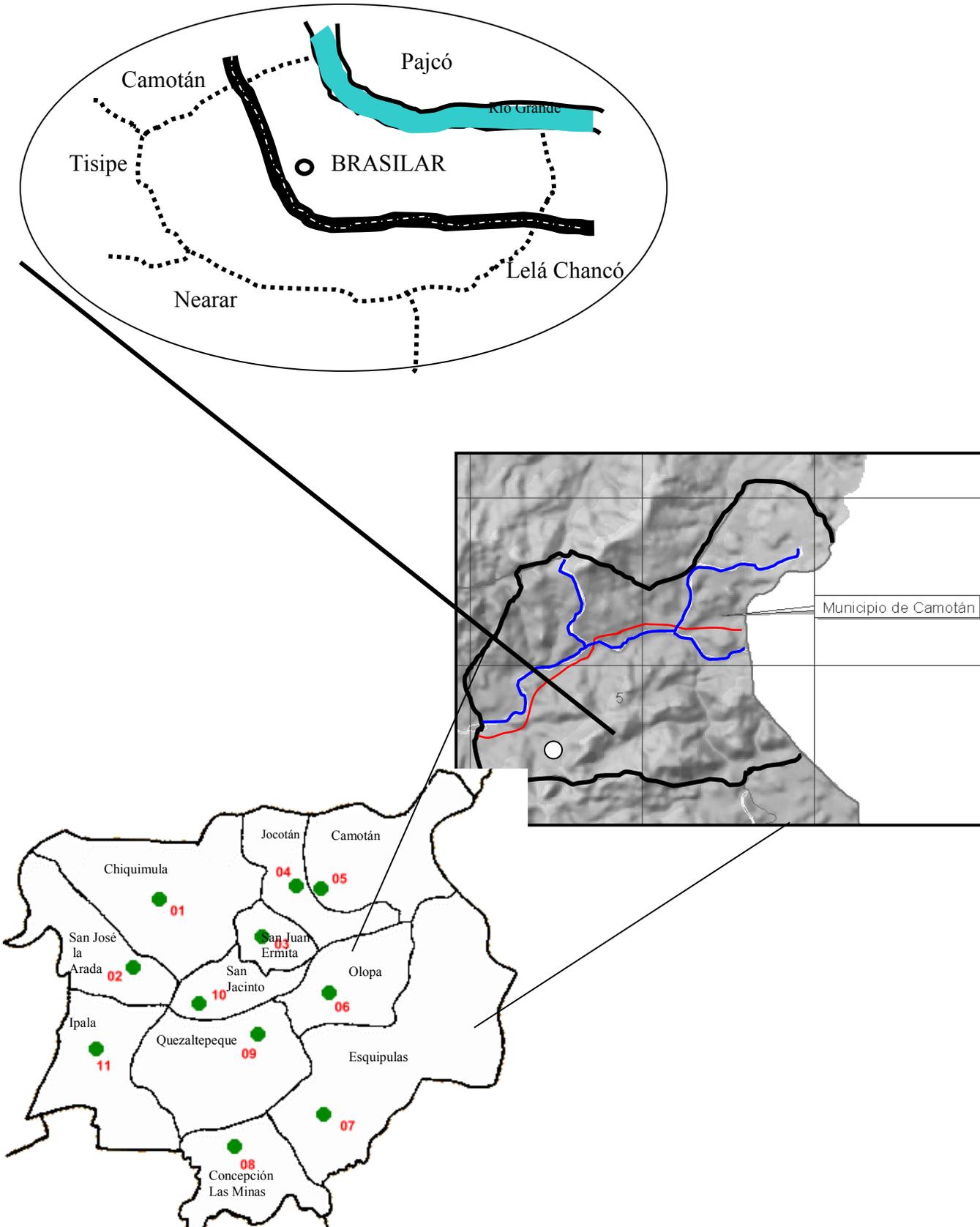
4.2.7 Descripción del Híbrido Dominique.

Tomate Híbrido de Hazera seeds. Este híbrido presenta un hábito de crecimiento indeterminado, resistente a V1, F1, F2, Tm (V: *Verticillium*, F: *Fusarium* razas 1 y 2, Tm: virus del mosaico del tabaco), mildew polvoriento, virus de la papa. La madurez del fruto es tardía, de vigor fuerte, su consistencia es muy firme y su vida de anaquel es muy prolongada, además es una planta vigorosa cultivable con éxito en condiciones de salinidad moderada, Los frutos cuajan en bajas temperaturas y responde satisfactoriamente a los reguladores de crecimiento. Se utilizó este material para darlo a conocer en la comunidad debido a que los materiales indeterminados no son conocidos en el área y que su comercialización es sencilla.

4.2.8 Descripción del Híbrido Nathaly.

Chile pimienta de Roger seeds. Cultivar líder de plantas de chile vigorosas altamente productivas, su rusticidad permite la adaptación a diferentes formas de cultivo, sus frutos son de color verde, rojo oscuros de forma cónica y llegan a medir 16 centímetros de largo y un diámetro de 5 a 6 centímetros. Su peso llega a 200 gramos y es resistente a virus PYV (estirpes P0, P1, y P1-2) y al virus del mosaico del tomate ToMV. Se cosecha a los 110 a 130 días. Este material fue utilizado debido a que otro material no tiene una comercialización factible.

Figura 1: MAPA DE LA ALDEA EL BRASILAR, MUNICIPIO DE CAMOTAN DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA



4. Objetivos

5.1 General.

Establecer un sistema de producción de tomate y chile pimiento que promueva un mayor rendimiento y calidad, sobre la base de distintas aplicaciones de abono orgánico bajo condiciones de invernadero.

5.2 Específicos.

En cultivo de híbridos de tomate y chile pimiento bajo condiciones de invernadero:

1. Determinar el número de aplicaciones de lombricompost necesarias para incrementar la producción.
2. Determinar el número de aplicaciones de lombricompost necesarias para incrementar la cantidad de frutos en base a la escala de primera, segunda y tercera.
3. Establecer diferencias en costos de producción con y sin aplicación de lombricompost

6. Hipótesis.

Al menos uno de los tratamientos producirá:

1. Una mayor producción del cultivo.
2. Más frutos de primera calidad en cuanto a el resto de tratamientos
3. Mayor rentabilidad y relación beneficio / costo en los cultivos de tomate y chile pimiento.

7. Metodología.

Metodología.

Un sistema de producción bajo invernadero cultivado de una forma tradicional, reduciendo las fertilizaciones químicas, 16 unidades experimentales de 24 plantas cada una, por invernadero.

Se utilizaron cero, una, dos y tres dosis de abono orgánico lombricompost de 227 gramos/planta o ½ libra y según la cantidad de dosis así mismo se nombraron los tratamientos,

La cantidad de dosis de lombricompost representa el nombre de un tratamiento. Entre los 3 tratamientos más el testigo se incluyeron los tratamientos que corresponde a híbrido Dominique híbrido indeterminado de Tomate y Nataly el híbrido más comercial de chile pimiento en Guatemala.

Cuadro 4: tratamientos y dosis de los mismos

Tratamiento	descripción
Tratamiento 0	Testigo sin aplicación de lombricompost.
Tratamiento 1	1 aplicación de 227 gramos de lombricompost al trasplante.
Tratamiento 2	2 aplicaciones de 227 gramos c/u de lombricompost al trasplante y a los 35 días después.
Tratamiento 3	3 aplicaciones de 227 gramos c/u. Al trasplante, a los 35 y 65 días después del mismo.

7.1 Diseño Experimental

La distribución de los tratamientos se realizó con un diseño en bloques al azar, con 3 tratamientos más un testigo, haciendo un total de 4 tratamientos. El número de repeticiones fue de 4, por lo tanto resultaron 16 unidades experimentales.

7.2 Unidad Experimental.

La unidad experimental utilizada fue una parcela de 2.75 mts de largo por 0.7mts de ancho y consistió en 2 surcos de 12 plantas cada uno haciendo un total de 24 plantas por unidad experimental. La distancia de siembra fue de 30cms entre planta y 50cms entre surco y se dejó 80cms entre calles. De esta manera se obtiene un área total de cada experimento de 77mts.² para eliminar cualquier efecto de borde se sembró en toda la orilla del invernadero rodeando las unidades experimentales.

7.3 Variables Respuesta.

Para poder evaluar la producción de cada uno de los híbridos se consideraron las siguientes variables de respuesta.

Producción total. (Peso de frutos)

Se hizo el conteo del número de frutos y peso de los frutos de las plantas incluidas en la unidad experimental de cada tratamiento.

Tamaño y calidad del fruto.

La clasificación por categorías comerciales depende de los criterios de venta específicos de cada mercado(5). Pero se hizo una clasificación de primera, segunda y tercera calidad en base al mercado más cercano o sea mercado de Chiquimula.

Para genotipos de tomate.

Primera: frutos de más de 125gr. Con un diámetro superior a 9 cms, sanos y con buena apariencia.

Segunda: frutos de 70 – 125 gramos, diámetro de 7 – 9cm, con buena sanidad y apariencia.

Tercera: frutos de menos de 70gr. Diámetro inferior a 7cms, generalmente sin grado de madurez definido.

Para genotipos de chile pimiento.

Primera: Frutos de mas de 130grs. Con un diámetro superior a 5 centímetros y un largo mayor de 10 centímetros con buena apariencia.

Segunda: Frutos de 70 a 120 gramos con un diámetro superior a 5 centímetros y un largo mayor de 7 centímetros con buena apariencia.

Tercera: Frutos de menos de 70 gramos diámetro inferior a 7 centímetros generalmente sin un grado de madurez definido.

Se clasificaron los frutos de cada una de las 24 plantas de la unidad experimental en las categorías de fruto de primera, segunda y tercera. Sé contó el numero de frutos y el peso de cada una de las categorías.

Relación Beneficio / costo.

Obtener los costos del sistema de producción y compararlos con un sistema de producción tradicional (Testigo).

Obtener la rentabilidad y la relación beneficio / costo.

$R = \frac{IN}{CT} \times 100$ Donde R = rentabilidad

CT

IN = Ingreso Bruto – Costo Total

CT = Costos Fijos + Costos Variables.

$B/C = \frac{IB}{CT}$

B/C = Relación Beneficio / Costo

IB = Ingreso Bruto

CT = Costo Total.

7.4 Manejo del Experimento.

El experimento fue manejado con las prácticas culturales normalmente utilizadas por productores de tomate y chile bajo invernadero que son las siguientes.

7.4.1 Preparación del terreno.

Para esto se picó todo el terreno, para extraer piedras se tamizó el suelo y se formaron los surcos en forma manual.

Se desinfectó el suelo por medio de aplicaciones de agua caliente a capacidad de campo o sea el máximo contenido de agua que un suelo puede retener sin que esta drene.

7.4.2 Preparación de plántulas o pilones.

Para esto se obtuvieron pilones de híbridos de tomate y chile pimiento Dominique y Nataly respectivamente. Después se humedeció el suelo y se hizo un agujero grande para colocar la primera dosis de fertilizante orgánico 227 gramos de lombricompost (1/2 libra de lombricompost), después se trasplanto el pilón, y se aplico Banroth como funguicida preventivo.

7.5 Tutorado.

Cuando las plantas llegaron a una altura de 20 centímetros aproximadamente, se colocaron los tutores de rafia, para esto se hizo un nudo en la parte basal del tallo y se enrolló en la planta, luego se sujetó en la parte superior del alambre galvanizado y conforme va creciendo se conduce de manera que la planta crezca erecta.

7.6 Podas de formación.

Para tomate se realizó la eliminación de brotes laterales a partir de los 25 días después de la siembra aproximadamente, dejando crecer solamente un eje de la planta. Para esto se utilizaron navajas, las cuales se desinfectan cada vez que se cambie de planta con una solución de cloro a 500 ppm, para evitar la diseminación de enfermedades.

Para chile a lo largo del ciclo de cultivo se eliminaron los tallos interiores para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. También se eliminó el fruto de la primera ramificación para darle un mejor desarrollo al resto de frutos de la planta.

7.7 Riego.

La aplicación del agua de riego, fue por medio de un sistema de riego por goteo procurando que siempre esté húmedo el suelo. Cuando las plantas están pequeñas se realizaron riegos dos veces al día conforme crecieron las plantas se aumentó la cantidad de riego hasta un máximo de cuatro veces al día, en las épocas de mayor temperatura dentro del invernadero.

7.8 Aplicación de Abono Orgánico.

Al suelo.

La primera fue el día del trasplante, la segunda a los 35 días después del trasplante y la tercera a los 65 días después del trasplante, en una cantidad de 227gramos/planta.

Se aplico de manera complementaria al abono orgánico cada 13 días a una dosis de 0.45 kilogramos por bomba de mochila y 25ml/planta, triple 15 durante los primeros 60 días, Nitrato de potasio y Nitrato de calcio durante los últimos 70 días.

7.9 Metodología experimental.

Diseño experimental.

Debido a que en el invernadero las condiciones son homogéneas se utilizó un diseño experimental en bloques al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones, para cada cultivo. El modelo estadístico es el siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij-ésima unidad experimental

μ = Efecto de la media general.

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del J-ésimo bloque.

E_{ij} = error experimental en la ij- ésima unidad experimental

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En otros estudios realizados con fertilizante orgánico se utiliza solamente la gallinaza como fuente orgánica. Pérez Ramírez A. en una evaluación de fuentes orgánicas en el rendimiento del tomate concluye que: la gallinaza como fuente de abono orgánico produce un mayor rendimiento en frutos y un mejor nivel nutricional de la planta a los 40, 70 y 90 días después del trasplante, con respecto al resto de tratamientos. Monterroso García, en un estudio sobre el efecto de abonos orgánicos y químicos sobre el rendimiento en el cultivo de Coliflor usando también gallinaza como fuente de abono orgánico, concluye: el uso de la Gallinaza presenta un mayor rendimiento y rentabilidad en el cultivo de coliflor con respecto al resto de tratamientos. Seguidamente se aprecia como el lombricompost como fuente de abono orgánico también influye en el rendimiento de los cultivos de tomate y chile pimiento.

Camotán cuenta principalmente con invernaderos tipo parral, entre los cuales se encuentran frecuentemente las desventajas: la temperatura dentro del invernadero es alta (sobrepasa los 40° Centígrados) debido principalmente a la poca ventilación, el exceso de lluvia puede causar roturas constantes de plástico. Por estas razones principales es que el tipo mas funcional de invernadero puede ser el invernadero de capilla, por tener una pendiente favorable para el drenaje en el techo y amplias paredes para favorecer la ventilación y las temperaturas normales.

8.1 Producción de frutos (Tomate).

La producción en el experimento se compartió en 8 cortes, de los cuales los primeros 4 cortes tuvieron una producción baja en comparación a los últimos 4 cortes debido a las condiciones ambientales principalmente temperaturas altas (cuadro 4) y poca aireación en el lugar durante la etapa de floración de los primeros racimos. Durante el cuaje de los frutos de los últimos racimos la temperatura disminuyó y la aireación aumentó en la región, debido a esto los últimos cortes presentaron una mayor producción en cada uno de los tratamientos presentando los datos en el cuadro 5.

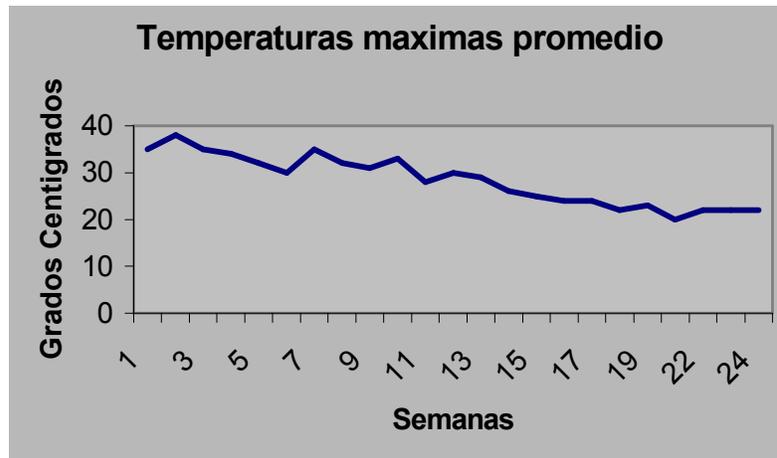


Figura 2

Cuadro 5. Resultado de la variable de producción de los 4 tratamientos y 4 repeticiones (en kilogramos).

Trat.\rep	1	2	3	4
(T0) 0 aplicaciones	46.33	28.70	31.57	34.84
(T1) 1 aplicación	31.38	23.41	30.79	33.22
(T2) 2 aplicaciones	59.23	36.62	36.26	34.98
(T3) 3 aplicaciones	45.01	27.12	32.38	25.57

Con información del cuadro anterior se procedió a un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos cuyo resultado se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis de varianza de la variable de producción en los distintos tratamientos.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Bloques	3	640.53			
Tratamiento	3	320.08	106.70	4.05	3.86*
Error	9	236.72	26.30		
Total	15	1197.34			

Al observar el cuadro anterior se nota que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Para determinar cual es el tratamiento correcto se sometieron las medias a la prueba de Tukey y los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Prueba de medias de Tukey

Tratamientos	Medias (Kg.)	Grupo Tukey
T2 - 2 aplicaciones	41.77	A
T0 - 0 aplicaciones	35.36	AB
T3 - 3 aplicaciones	32.57	AB
T1 - 1 aplicación	29.7	C

Comparador de Tukey 5.65

La prueba de medias determina que T2 presenta una mayor producción.

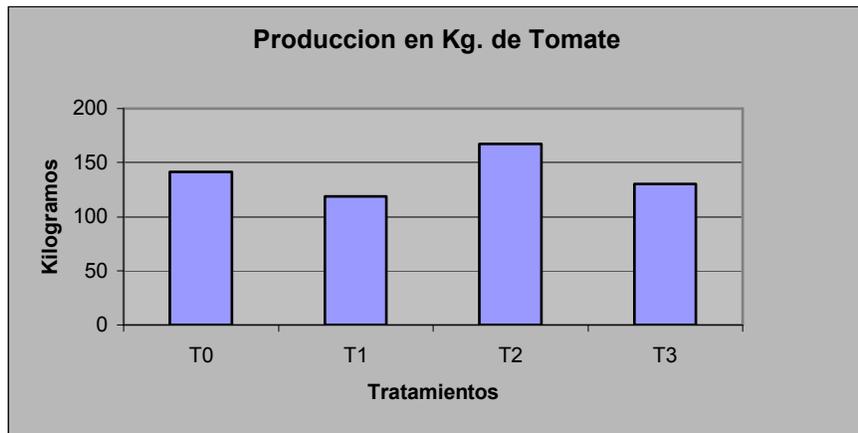


Figura 3. En la anterior figura se presentan las producciones de tomate de los cuatro tratamientos a 135 días después del trasplante. obsérvese que el tratamiento 2 presenta una mayor producción en Kilogramos de tomate.

La producción en Kilogramos que corresponde a 6 mts² por tratamiento, muestra que el tratamiento de 2 aplicaciones de lombricompost posee una producción de 167.09 Kilogramos, seguido por el tratamiento testigo (0 aplicaciones de lombricompost) con una de 141.44 Kilogramos y T3, T1 con 130.08 y 118.80 Kilogramos respectivamente. Esto indica que solamente el tratamiento de 2 aplicaciones de lombricompost esta por encima del testigo (T0), aunque existen otras diferencias mostradas en la figura 4 y solamente el 20 o 30% de la cantidad total de nutrientes esta a disposición del primer cultivo, es por ello que los resultados de esta investigación no son concluyentes y se debe de continuar con el estudio pues según Simpson (19) los abonos orgánicos tienen una acción a mediano – largo plazo. Puede que el primer cultivo tenga efectos alelopáticos o tóxicos, por lo menos de manera temporal y pueden propiciar procesos de inmovilización de nutrimentos. Las concentraciones de nutrimentos son muy bajas e irregulares, por lo que es difícil que con solo ellos se logre una producción intensiva al menos en un primer ciclo de cultivo.(19)

8.2 TAMAÑO Y CALIDAD DE FRUTO

Al igual que en la variable de producción se realizaron 8 cortes para establecer las diferencias entre los tratamientos. La grafica siguiente nos muestra por tratamientos la cantidad de frutos de primera, segunda y tercera calidad.

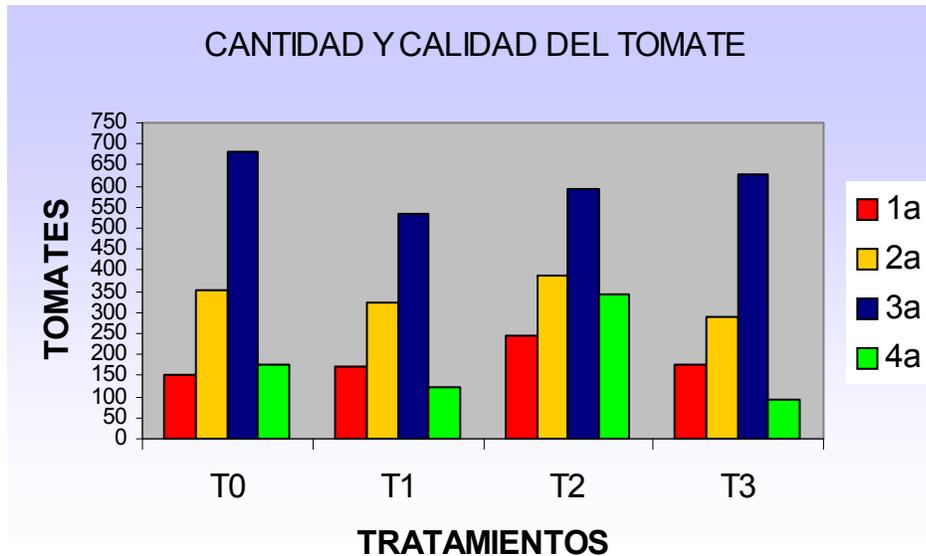


Figura: 4 Cantidad y calidad de tomate

Se observa la cantidad de tomates en los distintos tratamientos y que el tratamiento 2 aplicaciones de lombricompost es el que tiene una mayor producción de frutos de primera, segunda, tercera y cuarta, seguido por el testigo (T0) en cantidad de frutos, “no siendo así en calidad” puesto que el 62.87% de los frutos son de tercera -cuarta y solamente un 37.13% de frutos de primera y segunda. Un Tratamiento 1 aplicación de lombricompost con 3.80% de producción de primera mayor que el testigo y un 2.22% menor en cuanto a producción de cuarta. Finalizando con un Tratamiento 3, 3 aplicaciones de lombricompost que presenta menor cantidad de tomates de cuarta.

Se presentaron varios kilogramos de tomate pequeño o de cuarta debido a que la fertilización química solo fue un complemento durante el ciclo de cultivo, y que el cultivo es altamente demandante de Potasio y Calcio después de los 70 días. Solamente se aplicó fertilizante químico soluble 15-15-15, Nitrato de Potasio y Nitrato de Calcio a una dosis de 25 ml/planta.

8.3 ANÁLISIS BENEFICIO / COSTO (Tomate)

En el siguiente cuadro se observa la rentabilidad y la relación beneficio / costo (B/C) de cada tratamiento, si la relación B/C es mayor a 1, el tratamiento se considera factible, esto indica que los ingresos que generan sus operaciones alcanzan a cubrir costos y gastos.

Cuadro 8. Análisis de costos (Q/Invernadero 77mts²). Cuatro tratamientos con una, dos o tres dosis de abono orgánico lombricompost.

Costos fijos	costo total T0	costo total T1	costo total T2	costo total T3
Mano de Obra	828	828	828	828
Costos Variables				
fertilizante químico	43.44	43.44	43.44	43.44
Funguicidas	291	291	291	291
Insecticidas	172.5	172.5	172.5	172.5
Lombricompost.	0	200	405	600
Pilones	220	220	220	220
Transporte	20	20	20	20
Total	1574.94	1774.94	1979.94	2174.94
Ingresos				
cajas de primera	800	800	1280	880
cajas de segunda	840	910	1190	840
cajas de tercera	880	770	935	935
cajas de cuarta	125	50	150	50
Total	2645	2530	3555	2705
rentabilidad	67.94	42.54	79.55	24.37
relación B/C	1.68	1.43	1.80	1.24

Desde el punto de vista económico los resultados obtenidos muestran que los tratamientos 2 y 3 son los más factibles con relación a los demás tratamientos, ya que presentan la mayor rentabilidad y relación beneficio costo. Si analizamos la rentabilidad del tratamiento 2 que es 79.55%, esto quiere decir que por cada 100 quetzales invertidos se obtienen 79.25 quetzales de ganancia. Asimismo la relación B/C del tratamiento 3 que es 1.24, nos indica que por cada quetzal invertido se recupera 1.24 quetzales. Se puede también observar que el tratamiento 4 muestra una rentabilidad alta, esto debido principalmente a las cajas de segunda tercera y cuarta que son el 89.5% del total de la producción del T0 además que no tienen una aceptación por el consumidor como las cajas de primera, es por ello que el tratamiento 3 tiene una mejor aceptación por su mayor cantidad de cajas de primera.

Los resultados de la rentabilidad y la relación B/C indican que aplicar abono orgánico lombricompost en 2 dosis, al inicio y 35 días después del trasplante ayuda a aumentar la producción y el tamaño del tomate lo que genera mejores ingresos para cubrir costos y gastos de una forma eficiente.

En comparación con un sistema de producción tradicional a campo abierto en el área y sin tecnología apropiada los beneficios del invernadero son obvios. En un sistema de producción tradicional se obtienen máximo 60 cajas por tarea (446 mts²) **5.38lbs /Mt²** de todas las calidades. En un sistema de producción bajo invernadero tomando en cuenta el tratamiento que presentó una menor producción (1 aplicación de lombricompost) se obtienen 226 cajas por tarea (446 mts²) **20.27lbs/mt²** de todas las calidades o sea un 376% más.

Se obtuvo una producción aproximada de 4 libras por planta tomando en cuenta condiciones limitantes de clima y suelo. En comparación con la recomendación del vendedor de las semillas que sugiere una producción máxima de 15 libras / planta en condiciones optimas de temperatura y suelos.

8.4 PRODUCCIÓN DE CHILE PIMIENTO.

La producción en el cultivo de Chile pimiento se dividió principalmente en 6 cortes que fue donde se obtuvo una mejor producción, los cortes siguientes fueron siempre observados pero no cuantificados por la disminución en la producción debido a la etapa fonológica del cultivo.

Comparado con el tomate, el chile dulce o pimiento es más indicado para la parte baja de la cuenca Ch'orti puesto que su resistencia a temperaturas elevadas es mayor. En cuanto al presente experimento los datos siguientes hacen referencia de la producción de los tratamientos con diferentes dosis de lombricompost en la parte baja del municipio de Camotán.

Cuadro 9. Análisis de varianza de la variable de producción en los distintos tratamientos (en kilogramos)

Trat.\rep	1	2	3	4
(T0) 0 aplicaciones	21.94	13.26	22.57	21.21
(T1) 1 aplicación	34.06	35.14	34.16	19.87
(T2) 2 aplicaciones	32.36	21.38	17.72	9.35
(T3) 3 aplicaciones	28.13	18.58	19.77	13.73

Con la información anterior se procedió a un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos y los resultados se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 10. Análisis de varianza de la variable de producción en los distintos tratamientos, para el cultivo de Chile Pimiento.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Bloques	3	346.83			
Tratamiento	3	350.84	116.95	4.19	3.86*
Error	9	250.99	27.89		
Total	15	948.65			

Significancia al 5%

Al analizar el cuadro anterior se nota que existen diferencias significativas entre los tratamientos, Para determinar cual es el tratamiento correcto se sometieron las medias a la prueba de Tukey los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Prueba de medias de Tukey para el cultivo de Chile pimiento.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
(T1) 1 aplicación	30.81	A
(T2) 2 aplicaciones	20.20	B
(T3) 3 aplicaciones	20.05	B
(T0) 0 aplicaciones	19.74	B

Comparador de Tukey 5.82

La prueba de Tukey muestra que el tratamiento de una aplicación de lombricompost es suficiente para elevar la producción del cultivo.

En el cuadro siguiente se presenta la producción de Chile pimiento de los cuatro tratamientos a 100 días después del trasplante. obsérvese que el tratamiento de una aplicación de lombricompost. presenta una mayor producción en kilogramos de chile como lo indica la prueba de medias de TuKey.

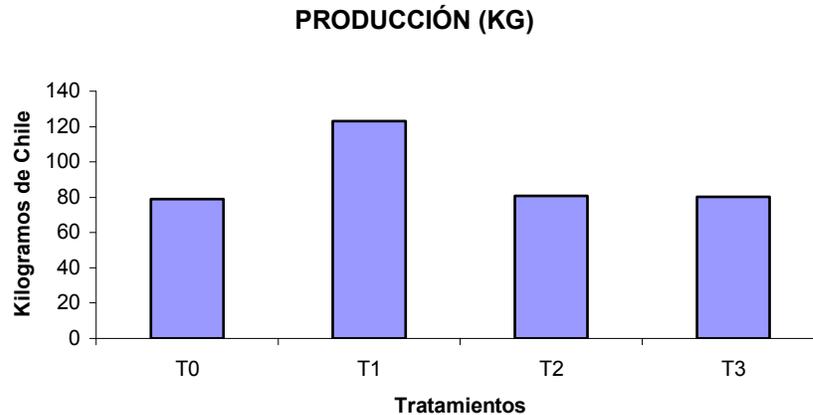


Figura 5: producción por tratamientos

La producción en Kilogramos que corresponde a 6 mts² por tratamiento, muestra que el tratamiento de 1 aplicación de lombricompost posee una producción de 123.23 kilogramos, seguido por el tratamiento de 2 aplicaciones de lombricompost con una de 80.80 kilogramos y T3, testigo con 80.21 y 78.97 kilogramos respectivamente. Esto indica que solamente el tratamiento de 1 aplicación de lombricompost presenta diferencias significativas puesto que los dos tratamientos restantes poseen la misma producción que el testigo lo cual en términos económicos no sería rentable aunque visto desde el punto de vista agronómico, la materia orgánica aporta más propiedades al suelo que solamente las nutricionales.

8.5 TAMAÑO Y CALIDAD DE FRUTO (CHILE PIMIENTO)

Al igual que en la variable de producción se realizaron 6 cortes para establecer las diferencias entre los tratamientos. La gráfica siguiente nos muestra por tratamientos la cantidad de frutos de primera, segunda y tercera calidad.

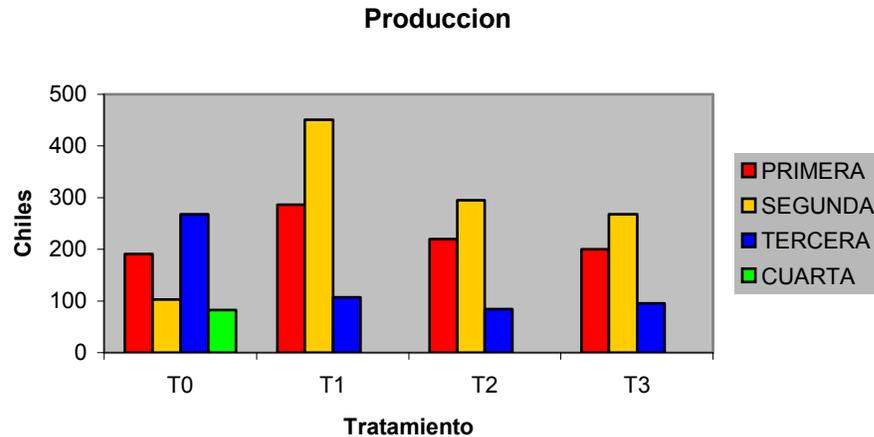


Figura 6: Cantidad de chiles producida por tratamiento

Se observa que el tratamiento de 1 aplicación de lombricompost es el mejor, tal y como lo comprobó la prueba de Tukey, es el mayor productor de chiles de primera y segunda calidad.

En la grafica de producción en kilogramos muestra que el tratamiento testigo es igual al los tratamientos de 2 y 3 aplicaciones, en esta grafica nos podemos dar cuenta que no es así, el testigo tiene la mayor producción en frutos de tercera y es el único que muestra una cuarta calidad por lo tanto la materia orgánica influye directamente en el tamaño del fruto ya sea aplicándola una o mas veces por que al aplicarla mas de una ves se tiene la inferencia en largo plazo que el cultivo manifestaría resultados similares a los de este experimento.

8.6 ANÁLISIS BENEFICIO / COSTO (Chile pimiento)

En el siguiente cuadro se observa la rentabilidad y la relación beneficio costo (B/C) de cada tratamiento, si la relación B/C es mayor a 1, el tratamiento se considera factible, esto indica que los ingresos que generan sus operaciones alcanzan a cubrir costos y gastos.

Cuadro 12. Análisis de costos (Q/Invernadero 77mts²). Cuatro tratamientos con una, dos o tres dosis de abono orgánico lombricompost.

Costos fijos	costo total T0	costo total T1	costo total T2	costo total T3
Mano de Obra	828	828	828	828
Costos Variables				
Fertilizante químico	36.76	36.76	36.76	36.76
Fungicidas	291	291	291	291
Insecticidas	172.5	172.5	172.5	172.5
Lombricompost.	0	200	405	600
Pilones	115.8	115.8	115.8	115.8
Transporte	20	20	20	20
Total	1464.06	1664.06	1869.06	2064.06
Ingresos				
Cajas de primera	891.6	1380	1020	900
Cajas de segunda	800	1500	950	850
Cajas de tercera	400	480	280	400
Cajas de cuarta	40	0	0	0
Total	2131.6	3360	2250	2150
Rentabilidad	45.59512588	101.9157963	20.38136817	4.163638654
Relación B/C	1.455951259	2.019157963	1.203813682	1.041636387

Desde el punto de vista económico los resultados obtenidos muestran que el tratamiento 1 es el más factible con relación a los demás tratamientos, ya que presenta la mayor rentabilidad y relación beneficio costo; Si analizamos la rentabilidad del tratamiento 1 que es 101.9%, esto quiere decir que por cada 100 quetzales invertidos se obtienen 101.9 quetzales de ganancia. Asimismo la relación B/C del tratamiento 2 que es 1.20, nos indica que por cada quetzal invertido se recupera 1.20 quetzales. Se puede también observar que el tratamiento 4 muestra una rentabilidad alta, esto debido principalmente a que no se invierte en lombricompost. Posiblemente después de utilizar el suelo intensivamente la producción será decreciente si no se utiliza una fuente de materia orgánica.

En cuanto al tratamiento 1 se observan substancialmente las diferencias aunque sería interesante poder realizar esta evaluación después de uno o dos años de cultivo para poder obtener los resultados que el abono orgánico nos puede proporcionar en un largo plazo.

Los resultados de la rentabilidad y la relación B/C indican que aplicar abono orgánico lombricompost en 1 dosis de 227 gramos / planta al momento del trasplante en el cultivo de chile aumenta la producción y el tamaño del chile (entre otras ventajas) lo que genera mejores ingresos para cubrir costos y gastos de una forma eficiente.

Se obtuvo una producción aproximada de 3 libras por planta tomando en cuenta condiciones limitantes de clima y suelo. En comparación con la recomendación del vendedor de las semillas que sugiere una producción máxima de 7 libras / planta en condiciones óptimas de temperatura y suelos.

9. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos del estudio y habiendo obtenido y discutido los resultados se concluye lo siguiente:

1. La aplicación de 2 dosis de 227 gramos/ planta de lombricompost al momento del trasplante y otra a los 35 días después del trasplante aumenta la producción en peso del tomate indeterminado Híbrido Dominique, en la parte baja del municipio de Camotán.
2. En el cultivo de tomate bajo invernadero la aplicación de 2 dosis de 227gramos / planta de lombricompost al momento del trasplante y 35 días después del trasplante aumenta la cantidad de frutos de primera y segunda con respecto al resto de los tratamientos y el testigo.
3. La aplicación de 2 dosis de lombricompost al cultivo de Tomate indeterminado es económicamente rentable y tiene una relación beneficio / costo de 1.80 lo que indica que por cada Quetzal invertido se obtendrán 80 centavos de ganancia.
4. La aplicación de 1 dosis de 227 gramos / planta de lombricompost al momento del trasplante aumenta la producción en peso del Chile Pimiento Híbrido Nathaly, en la parte baja del municipio de Camotán.
5. La aplicación de 1 dosis de 227 gramos / planta de lombricompost al momento del trasplante aumenta la cantidad de chiles de primera y segunda con respecto al resto de tratamientos y al testigo.
6. La aplicación de 1 dosis al cultivo de chile pimiento posee una rentabilidad de 101.9% y una relación beneficio / costo de 2.01% lo que indica que por cada quetzal invertido se recuperaran 2 quetzales.
7. De acuerdo a los resultados presentados por los tratamientos testigo, tanto en chile como en tomate, con un plan adecuado de fertilización orgánica y/o química, al menos en un primer ciclo de cultivo se puede obtener una producción satisfactoria en la parte baja del municipio de Camotán.
8. El uso de la tecnología de invernaderos, con la aplicación de fertilizante orgánico lombricompost, aumenta el rendimiento con respecto a la producción usual en el área a campo abierto, de 5.38lbs /Mt² a 20.27lbs/m² aun incluyendo los resultados del tratamiento que menos rendimiento presento.

10 RECOMENDACIONES

El estudio sugiere que:

De acuerdo a que los resultados de esta investigación no son concluyentes se sugiere:

1. Hacer una o varias investigaciones posteriores para evaluar el efecto a largo plazo del lombricompost como fuente de abono orgánico y compararlos con otras fuentes como Bocashi u otras y poder establecer cuáles son las ventajas que los productos orgánicos aportan al suelo.
2. Aplicar 2 y 1 dosis de 227 gramos / planta de lombricompost a los cultivos de tomate y chile, respectivamente, para aumentar los rendimientos, en peso y tamaño de fruto además que sea económicamente rentable.
3. Para producción en la Aldea el Brasilar, parte baja del municipio de Camotán es aconsejable extraer la mayor cantidad posible de piedras del campo de cultivo, tener un plan de fertilización orgánica y química, para poder aumentar los rendimientos en peso y disminuir la cantidad de frutos de tercera y cuarta así como también conservar el suelo en producciones posteriores.
4. Para fines alimentarios en la parte baja del municipio de Camotán es recomendable utilizar invernaderos tipo capilla, con una altura no menor de 2.50mts en los costados para favorecer la ventilación. Se recomienda un área de construcción cercana a 77mts² por su menor costo facilidad de trabajo y factibilidad de financiamiento y cobertura. Esto proporcionará al usuario productos para el consumo principalmente y la venta en cantidades moderadas.
5. Promover proyectos que impulsen la tecnología de invernaderos ya que se comprueba que a pesar de las limitaciones de clima, suelo, y agua en la región, es posible que los campesinos puedan velar por su sostenibilidad alimentaria durante todo el año

11. BIBLIOGRAFÍA.

1. Accion Internacional contra el Hambre, ES. 2001. Proyecto prevención y preparación ante los desastres: estudio y mapeo de amenaza, vulnerabilidad, riesgo, ante los desastres en el municipio de Camotán, Chiquimula. Guatemala. 1 CD, 188 MB.
2. Andrews, J. 1984. Peppers: the domesticated capsicums. Austin, Texas, US, University of Texas. 163p.
3. Bolaños, A. 1996. Germoplasma: metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 133 p.
4. Bosland, PW *et al.* 1990. Capsicum pepper varieties and classification. Albuquerque, US, New Mexico State University, Cooperative Extension Service Circular. 530 p.
5. Cáceres, E. 1984. Producción de hortalizas. Costa Rica, IICA. 105 p. (Serie de libros y materiales educativos. no. 42).
6. CATIE, CR. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del tomate. Costa Rica. 138p. (Informe técnico no. 151).
7. Fassbender, HW. 1994. Química de suelos; con énfasis en suelos de América Latina. San José, Costa Rica, IICA. 398 p.
8. Fernández, MM; Aguilar, MI; Carrique, JR; Tortosa, J; García, C; López, M; Pérez, JM. 1998. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Sevilla, España, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 429 p.
9. InfoAgro, ES. 2004. Invernaderos (en línea). Consultado 15 ene 2005. Disponible en http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos
10. JUVER Alimentación, ES. 1999. El milagroso tomate (en línea). Revista Fruta Viva. Consultado 13 may 2000. Disponible en <http://www.juver.com/nutricion/articulo/tomate.htm>.
11. Llurba, M. 1997. Parámetros a tener en cuenta en los sustratos. Revista Horticultura no. 125:28-29.
12. Martin, FW *et al.* 1979. Vegetables for the hot, humid tropics; part 7: the peppers, *Capsicum* species. New Orleans, US, Agricultural Research Science and Education Administration. 167p.
13. Monterroso, GR. 1981. Efecto de 6 combinaciones de abonos orgánicos y químicos sobre la producción de coliflor. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 52 p.

14. Nienhuis, J. 1998. Producción de tomate industrial en California: manejo integrado de hortalizas. Guatemala, Redcahor. 35 p.
15. Pérez Ramírez, AO. 1982. Evaluación de fuentes orgánicas y niveles de N, P₂O₅, K₂O y S en el rendimiento del tomate. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 68 p.
16. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, CL. 2002. Una huerta para todos. 2 ed. Santiago, Chile. 170 p.
17. Rojas, M. 1989. Fisiología vegetal aplicada. 2 ed. México, McGraw-Hill. 262 p.
18. Rylski, I. 1985. *Capsicum*. In Halevy AH. ed. 1985. Handbook of flowering. Boca Raton, Florida, US, Editorial Agro Sintesis. v. 2, p. 140-146.
19. Simpson, K. 1991. Abonos y estiércoles. Trad. por Manuel Ramis Verges. Zaragoza, España, Acribia. 233 p.
20. Siviero, P; Motton, M. 1995. La coltivazione del pomodoro da mensa. Italia, L Informatore Agrario. p. 9-40.
21. Teuscher, H; Adler, R. 1965. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera. México, Continental. 510 p.
22. Tisdale, SL; Nelson, WL. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Trad por Jorge Balasch, Hispanoamericana. p. 145-166.
23. Wilson, H; Rocher, A. 1965. Producción de cosechas. Trad. por José Luis De la Loma. México, Continental. 411 p.
24. Worthen, EL; Aldrich, SR. 1967. Suelos agrícolas: su conservación y fertilización. Trad. por José Luis De la Loma. México, UTEHA. 326 p.

12 Anexos.

Análisis de varianza
kilogramos de tomate

	R1	R2	R3	R4	ΣX	ΣX^2
T1	31.38	23.41	30.79	33.22	118.8	14113.44
T2	59.23	36.62	36.26	34.98	167.09	27919.07
T3	45.01	27.12	32.38	25.57	130.08	16920.81
T0	46.33	28.7	31.57	34.38	140.98	19875.36
ΣX	181.95	115.85	131	128.15	556.95	
Σx^2	33105.8	13421.22	17161	16422.42	80110.45	78828.67

para datos en

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Bloques	3	640.53			
Tratamiento	3	320.08	106.70	4.05	3.86*
Error	9	236.72	26.30		
Total	15	1197.34			

Prueba de medias de Tukey.

\bar{X}	41.77	35.36	32.57	29.7
29.7	12.07	5.66	2.87	
32.57	9.2	2.79		
35.36	6.41			
41.77				

SX= 5.65

Tratamientos	Medias (Kg.)	Grupo Tukey
T2 - 2 aplicaciones	41.77	A
T0 - 0 aplicaciones	35.36	AB
T3 - 3 aplicaciones	32.57	AB
T1 - 1 aplicación	29.7	C

Análisis de varianza para datos en kilogramos de chile pimienta:

	R1	R2	R3	R4	ΣX	ΣX^2
T1	34.06	35.14	34.16	19.87	123.23	15185.63
T2	32.36	21.38	17.72	9.35	80.81	6530.256
T3	28.13	18.58	19.77	13.73	80.21	6433.644
T0	21.94	13.26	22.57	21.21	78.98	6237.84
ΣX	116.49	88.36	94.22	64.16	363.23	
Σx^2	13569.92	7807.49	8877.408	4116.506	34371.32	34387.37

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Bloques	3	346.83			
Tratamiento	3	350.84	116.95	4.19	3.86*
Error	9	250.99	27.89		
Total	15	948.65			

Prueba de medias de Tukey.

X	30.81	20.20	20.05	19.74
19.74	11.02	0.46	0.31	
20.05	10.76	0.15		
20.20	10.61			
30.81				

SX= 5.82

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
(T1) 1 aplicación	30.81	A
(T2) 2 aplicaciones	20.20	B
(T3) 3 aplicaciones	20.05	B
(T0) 0 aplicaciones	19.74	B

Datos de cortes en gramos de chile pimienta

PRIMER CORTE

TRATAMIENTO1	PRIMERA	GRAMOS	SEGUNDA	GRAMOS	TERCERA	GRAMOS	CUARTA	GRAMOS	SUMA GRS
CALIDAD									
PARCELA 6	16	2794	34	4422	11	1100	0	0	831€
PARCELA 8	18	2682	30	3902	12	1210	0	0	779€
PARCELA 10	15	2280	33	4350	18	1920	0	0	855€
PARCELA 14	8	1450	11	1310	11	1280	0	0	404€
TOTAL	57	9206	108	13984	52	5510			
TRATAMIENTO 2									
PARCELA 2	16	2700	25	3400	17	1700	0	0	780€
PARCELA 7	11	1800	23	2800	4	310	0	0	491€
PARCELA 11	16	2150	12	1370	6	580	0	0	410€
PARCELA 16	5	780	6	780	1	100	0	0	166€
TOTAL	48	7430	66	8350	28	2690			
TRATAMIENTO 3									
PARCELA 1	17	2550	17	2325	18	1680	0	0	655€
PARCELA 12	10	1460	14	1870	13	1280	0	0	461€
PARCELA 13	8	1200	17	2030	12	1380	0	0	461€
PARCELA 15	9	1300	8	1160	3	310	0	0	277€
TOTAL	44	6510	56	7385	46	4650			
TRATAMIENTO 4									
PARCELA 3	29	3850	15	1900	0	0	0	0	575€
PARCELA 4	2	600	15	1750	7	800	0	0	315€
PARCELA 5	9	1240	19	2400	19	1820	0	0	546€
PARCELA 9	13	1660	15	2000	16	1520	0	0	518€
TOTAL	53	7350	64	8050	42	4140			

2DO CORTE

TRATAMIENTO 1									
PARCELA 6	13	1600	15	1395	11	810	0	0	380€
PARCELA 8	17	2216	15	1485	2	180	0	0	388€
PARCELA 10	9	1200	14	1490	0	0	0	0	269€
PARCELA 14	11	1450	5	470	4	370	0	0	229€
TOTAL	50	6466	49	4840	17	1360			
TRATAMIENTO 2									
PARCELA 2	12	1600	4	380	21	1690	0	0	367€
PARCELA 7	9	1030	6	580	6	550	0	0	216€
PARCELA 11	5	600	11	970	4	250	0	0	182€
PARCELA 16	5	610	0	0	4	350	0	0	96€
TOTAL	31	3840	21	1930	35	2840			
TRATAMIENTO 3									
PARCELA 1	12	1600	10	1260	9	710	0	0	357€
PARCELA 12	7	850	3	280	2	100	0	0	123€
PARCELA 13	6	680	4	400	5	430	0	0	151€
PARCELA 15	5	690	7	700	0	0	0	0	139€
TOTAL	30	3820	24	2640	16	1240			
TRATAMIENTO 4									
PARCELA 3	9	950	5	410	3	200	0	0	156€
PARCELA 4	0	0	9	700	3	180	0	0	88€
PARCELA 5	6	690	10	805	21	1210	0	0	270€
PARCELA 9	4	425	7	290	22	990	0	0	170€
TOTAL	19	2065	31	2205	49	2580			

3 er CORTE

TRATAMIENTO 1									
PARCELA 6	18	3073	37	4864	12	1210	0	0	914€
PARCELA 8	23	3392.2	33	4292	13	1331	0	0	901€
PARCELA 10	17	2508	36	4785	20	2112	0	0	940€
PARCELA 14	9	1595	12	1441	12	1408	0	0	4444
TOTAL	66	10569	119	15382	57	6061			
TRATAMIENTO 2									
PARCELA 2	18	2970	28	3740	19	1870	0	0	858€
PARCELA 7	12	1980	25	3080	4	341	0	0	5401
PARCELA 11	18	2365	13	1507	7	638	0	0	451€
PARCELA 16	6	858	7	858	1	110	0	0	182€
TOTAL	53	8173	73	9185	31	2959			
TRATAMIENTO 3									
PARCELA 1	19	2805	19	2558	20	1848	0	0	7211
PARCELA 12	11	1606	15	2057	14	1408	0	0	5071
PARCELA 13	9	1320	19	2233	13	1518	0	0	5071
PARCELA 15	10	1430	9	1276	3	341	0	0	3047
TOTAL	48	7161	62	8124	51	5115			
TRATAMIENTO 4									
PARCELA 3	32	4235	17	2090	0	0	0	0	632€
PARCELA 4	2	660	17	1925	7.7	880	0	0	346€
PARCELA 5	10	1364	21	2640	20.9	2002	0	0	600€
PARCELA 9	14	1810	17	2200	17.6	1672	14	450	613€
TOTAL	58	8069	70	8855	46.2	4554			

4TO CORTE

TRATAMIENTO 1									
PARCELA 6	21	3688	45	5837	15	1452	0	0	10977
PARCELA 8	28	4071	37	6577	16	1597	0	0	1224€
PARCELA 10	20	3010	44	5742	24	2534	0	0	1128€
PARCELA 14	11	1914	15	1729	15	1690	0	0	533€
TOTAL	79	12682	140	19886	69	7273			
TRATAMIENTO 2									
PARCELA 2	21	3564	33	4488	22	2244	0	0	1029€
PARCELA 7	15	2376	30	3696	5	409	0	0	6481
PARCELA 11	21	2838	16	1808	8	766	0	0	541€
PARCELA 16	7	1030	8	1030	1	132	0	0	2191
TOTAL	63	9808	87	11022	37	3551			
TRATAMIENTO 3									
PARCELA 1	22	3366	22	3069	24	2218	0	0	865€
PARCELA 12	13	1927	18	2468	17	1690	0	0	608€
PARCELA 13	11	1584	22	2680	16	1822	0	0	608€
PARCELA 15	12	1716	11	1531	4	409	0	0	365€
TOTAL	58	8593	74	9748	61	6138			
TRATAMIENTO 4									
PARCELA 3	32	5082	20	2508	0	0	0	0	759€
PARCELA 4	3	792	20	2310	9	1056	28	900	505€
PARCELA 5	10	1637	25	3168	25	2402	0	0	7207
PARCELA 9	14	2172	20	2640	21	2006	17	540	735€
TOTAL	59	9682.8	84	10626	55	5465	45	1440	

5to CORTE

TRATAMIENTO 1									
PARCELA 6	1	118	2	208	8	590	0	0	91€
PARCELA 8	7	966	0	0	9	730	0	0	169€
PARCELA 10	4	510	6	510	7	470	0	0	149€
PARCELA 14	5	700	10	1000	6	550	0	0	225€
TOTAL	17	2294	18	1718	30	2340			
TRATAMIENTO 2									
PARCELA 2	0	0	7	700	6	420	0	0	112€
PARCELA 7	4	430	4	395	2	190	0	0	101€
PARCELA 11	3	400	5	480	4	325	0	0	120€
PARCELA 16	0	0	14	1430	0	0	0	0	143€
TOTAL	7	830	30	3005	12	935			
TRATAMIENTO 3									
PARCELA 1	1	90	10	817	9	699	0	0	160€
PARCELA 12	4	500	8	725	0	0	0	0	122€
PARCELA 13	2	250	11	1100	11	825	0	0	217€
PARCELA 15	4	620	10	1025	0	0	0	0	164€
TOTAL	11	1460	39	3667	20	1524			
TRATAMIENTO 4									
PARCELA 3	0	0	0	0	3	280	0	0	28€
PARCELA 4	0	0	0	0	5	405	0	0	40€
PARCELA 5	0	0	0	0	6	495	7	400	89€
PARCELA 9	0	0	3	280	3	225	2	103	38€
TOTAL				280	17	1405	9	503	

6to CORTE

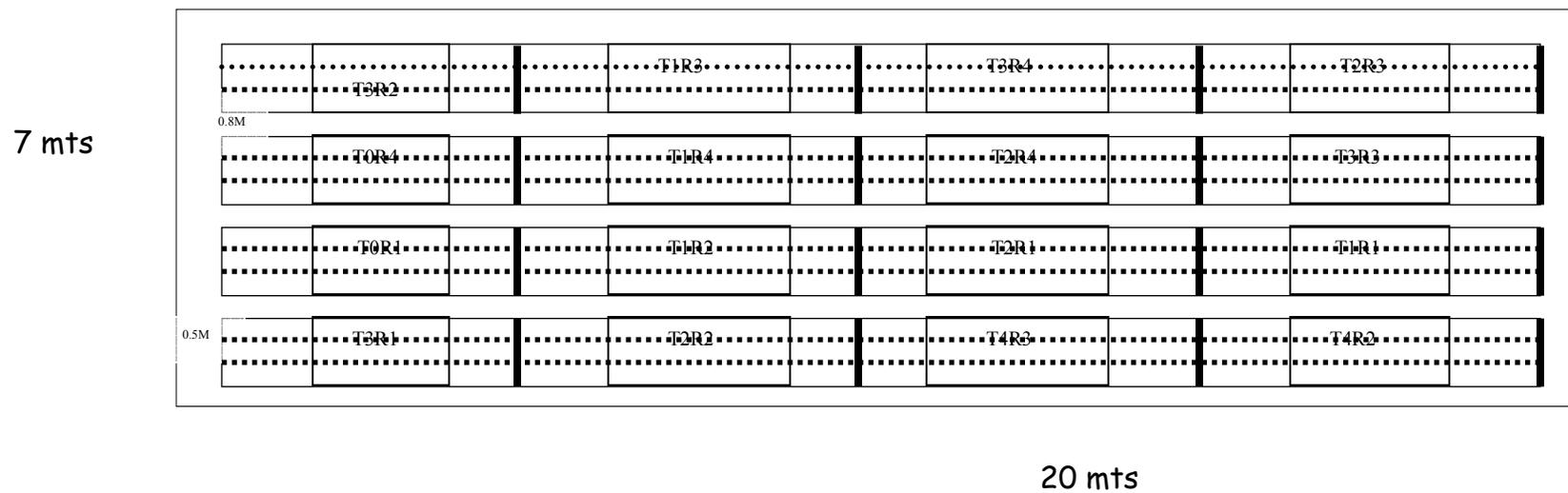
TRATAMIENTO 1									
PARCELA 6	4	400	4	350	2	150	0	0	90€
PARCELA 8	4	450	0	0	1	60	0	0	51€
PARCELA 10	4	300	6	400	1	40	0	0	74€
PARCELA 14	5	600	7	620	4	290	0	0	151€
TOTAL	17	1750	17	1370	8	540			
TRATAMIENTO 2									
PARCELA 2	2	300	6	440	3	150	0	0	89€
PARCELA 7	5	640	7	650	2	120	0	0	141€
PARCELA 11	4	450	2	170	1	50	0	0	67€
PARCELA 16	7	780	3	290	3	210	0	0	128€
TOTAL	18	2170	18	1550	9	530			
TRATAMIENTO 3									
PARCELA 1	0	0	4	280	7	260	0	0	54€
PARCELA 12	3	310	0	0	1	50	0	0	36€
PARCELA 13	0	0	4	280	1	40	0	0	32€
PARCELA 15	6	600	5	400	4	220	0	0	122€
TOTAL	9	910	13	960	13	570			
TRATAMIENTO 4									
PARCELA 3	1	110	4	320	0	0	0	0	43€
PARCELA 4	1	90	1	60	1	150	0	0	30€
PARCELA 5	0	0	0	0	0	0	8	300	30€
PARCELA 9	0	0	0	0	4	300	6	150	45€
TOTAL	2	200	5	380	5	450	14	450	

Datos de cortes en gramos de tomate

corte 1 T1	corte 2 T1	corte 3	corte 4 T1	corte 5 T1	corte 6 T1	corte 7 T1	corte 8 T1	totales de repeticiones	
								gramos	kilogramos
1463	1075	1452	2228	2145	7168.7	8301	7546	31378	31.38
1980	1293	1305	1161	693	5309	6096	5572	23409	23.41
924	2135	374	1155	1128	7811	9045	8223	30794	30.79
1155	2310	1205	1739	1232	7968	9226	8388	33223	33.22
5522	6813	4336	6283	5198	28258	32667	29728	118804	118.80
T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2		
2497	1371	1958	1705	4290	14766	17097	15543	59227	59.23
1584	1464	572	1406	2008	9358	10382	9851	36624	36.62
1325	1463	902	1332	2338	9003	10424	9477	36263	36.26
759	660	1381	622	440	9692	11223	10203	34980	34.98
6165	4958	4813	5065	9075	42818.875	49126	45073	167093	167.09
T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3		
1804	1952	1397	2093.3	2702	10920	12645	11495	45008	45.01
859	1067	815	583	99	7381	8546	7769	27119	27.12
891	3064	1144	1623	2008	7367	8531	7755	32382	32.38
309	2035	792	831	1051	6401	7411	6738	25567	25.57
3863	8118	4148	5130	5859	32068.96	37132	33757	130077	130.08
T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4		
737	2535	1974	1414	743	11809	14685	12430	46326	46.33
1650	2420	1342	2476	2866	5591	6474	5885	28703	28.70
803	1012	1694	1155	2417	7629	8833	8030	31572	31.57
1276	1112	1300	1255	742.5	8409	11897	8852	34843	34.84
4466	7079	6310	6300	6767	33437	41888	35197	141444	141.44

gramos 1a	gramos 1a	gramos 2da	gramos 3e a	
5609	17749	20509	15280	parcela 2 Trat2
3477	10470	10808	11869	parcela 7 Trat2
3680	11049	11618	9916	parcela 11
4220	8258	7663	14839	parcela 16
16985	47526	50678	51903	total
660	10638	10415	9686	parcela 6 Trat 1
990	5359	7763	10196	parcela 8 Trat 1
3009	6845	10363	10578	parcela 10 Trat 1
1342	7810	12089	11982	parcela 14 Trat 1
6000.5	30651	40625	42723	total
0	9373	11982	22882	parcela 1 trat3
0	9962	7360	9797	parcela 12 trat3
2684	8281	11919	8839	parcela 13 trat3
2615	5781	6416	10370	parcela 15 trat3
5299.25	33398	37677	51888	total
445	13152	15991	15743	parcela 3 trat4
1045	4093	10905	12631	parcela 4 trat4
3735	6509	12649	8679	parcela 5 trat4
9646	5872	7326	12000	parcela 9 trat4
14870	30225	46871	48853	total

Distribución del material en el campo.



T1 = 1 aplicación a la siembra.

T2 = 2 aplicaciones.

T3 = 3 aplicaciones.

T0 = 0 aplicaciones.

Cronograma de actividades.

	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero					
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
<i>Actividad</i>																										
Preparación del suelo y alineación de surcos dentro del invernadero.	■																									
Transplante de pilones		■																								
Aplicación de fertilizante Orgánico		■			■				■		■		■													
Tutorado de plantas			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Podas de brotes laterales				■	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■			
Aplicación de fertilizantes		■		■	■			■	■		■		■		■		■		■							
fructificación													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Toma de datos del experimento														■	■	■	■	■	■	■	■					
Elaboración de Análisis e informe																					■	■	■	■	■	■