

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS Y AMBIENTALES**

**“SISTEMATIZACION DE LAS EXPERIENCIAS EN LA IMPLEMENTACION DE UN INVERNADERO
COMUNAL CON EL GRUPO DE MUJERES NUEVO AMANECER DEL MUNICIPIO DE CANTEL,
QUETZALTENANGO”.**

HEBER CESARIO ARANA QUIÑONEZ

Guatemala, noviembre de 2010

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“SISTEMATIZACION DE LAS EXPERIENCIAS EN LA IMPLEMENTACION DE UN INVERNADERO
COMUNAL CON EL GRUPO DE MUJERES NUEVO AMANECER DEL MUNICIPIO DE CANTEL,
QUETZALTENANGO”.**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

HEBER CESARIO ARANA QUIÑONEZ

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

Guatemala, noviembre de 2010.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	M. Sc. Francisco Javier Vásquez Vásquez
Vocal I	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
Vocal II	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
Vocal III	M. Sc. Oscar Rene Leiva Ruano
Vocal IV	P. For. Axel Esau Cuma
Vocal V	P. Cont. Carlos Alberto Monterroso
Secretario	M. Sc. Edwin Enrique Cano Morales

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN PRIVADO

Decano	M. Sc. Francisco Javier Vásquez Vásquez
Examinador	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
Examinador	Ing. Agr. Eduardo Pretzanzín.
Examinador	Ing. Agr. Walter Reyes Tello
Secretario	Ing. Agr. Edwin Enrique Cano Morales

Guatemala, noviembre de 2010

ACTO QUE DEDICO

- A:
- DIOS:
- MIS PADRES: Cesario Arana Quiñónez y María Andrea Quiñónez de Arana (+)
- MI ESPOSA: Nora Guicela Ponciano de Arana
- MIS HIJAS: Astrid Andrea, Claudia María, Joselyn Elizabeth y Ruth Saraí
- MI YERNO: Carlos Cortes Flores.
- MIS HERMANOS: Lidia Marina, Rubén, Dora Consuelo, Luvia Maritza, María Concepción y Miguel Estuardo.
- MIS CUÑADOS: René Leonel Ortega (+), Carlos Chacón, Estuardo Manrique, Sandra Quiñónez de Arana, Dora Masaya, Marta Leticia, Romelia, Dora, Cony, Miriam, Everardo, Víctor Hugo y Luis Alberto, José Castro y Armando Álvarez.
- MIS SOBRINOS Y SOBRINAS En especial a Monica Ortega de Ruiz, Astrid Ortega de Rodríguez y Lisbeth Andrea Arana Masaya.
- MI FAMILIA: En general, con amor y agradecimientos.
- A Elmer Arana, Raúl Arana, Luis Alberto Colocho, Rudy Castillo y Eydeman Vásquez
- MIS AMIGOS En especial a usted.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios por guiar mis pasos y permitir alcanzar esta meta.

Facultad de Agronomía Universidad de San Carlos de Guatemala, gracias por formarme profesionalmente.

A mis asesores ingenieros Alfredo Ferro Rendón y Francisco Javier Vásquez.

Al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, en especial al Viceministerio de Seguridad Alimentaria y Nutricional, a su programa Producción Comunitaria de Alimentos. En especial a los ingenieros: José Leonel Jerez, Roberto Barreda, Jorge Stuardo Hernández, Leonel Barrios y Eliu De León por su apoyo en la realización de mi trabajo de tesis.

A mis amigos y compañeros por su apoyo y colaboración en este trabajo.

Guatemala, noviembre del 2010

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Distinguidos miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

“SISTEMATIZACION DE LAS EXPERIENCIAS EN LA IMPLEMENTACION DE UN INVERNADERO COMUNAL CON EL GRUPO DE MUJERES NUEVO AMANECER DEL MUNICIPIO DE CANTEL, QUETZALTENANGO”.

Como requisito a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,

HEBER CESARIO ARANA QUIÑONEZ

Guatemala, noviembre de 2010

Ing. Agr. M. Sc. Francisco Javier Vásquez Vásquez.
Decano Facultad de Agronomía.
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Señor Decano:

Nos dirigimos a usted para manifestarle que atendiendo a nuestra responsabilidad como asesores, hemos procedido a asesorar y revisar la tesis de grado del estudiante Heber Cesario Arana Quiñonez titulada:

“SISTEMATIZACION DE LAS EXPERIENCIAS EN LA IMPLEMENTACION DE UN INVERNADERO COMUNAL CON EL GRUPO DE MUJERES NUEVO AMANECER DEL MUNICIPIO DE CANTEL, QUETZALTENANGO”.

Considerando que dicho trabajo CUMPLE con los requisitos exigidos por la Facultad de Agronomía; por lo cual nos permitimos comunicárselo para los efectos consiguientes.

Sin otro en particular, nos suscribimos de usted respetuosamente,

Ing. Agr. M. Sc. Francisco Javier Vásquez V.
Colegiado No. 729

Ing. Agr. Juan Alfredo Ferro Rendòn
Colegiado No.3984

SISTEMATIZACION DE LAS EXPERIENCIAS EN LA IMPLEMENTACION DE UN INVERNADERO COMUNAL CON EL GRUPO DE MUJERES “NUEVO AMANECER” DEL MUNICIPIO DE CANTEL, QUETZALTENANGO.

SYSTEMATIZATION OF THE EXPERIENCES TO BUILT A COMUNAL GREENHOUSE TO WOMEN GROUP “NUEVO AMANECER” IN CANTEL, QUETZALTENANGO”

RESUMEN

-

Este trabajo se realizó en el Municipio de Cantel, Quetzaltenango. El objetivos fue la implementación de un invernadero comunal con el grupo de señoras “Nuevo Amanecer”, también identificar las razones para construir dicho invernadero comunal; finalmente documentar el proceso de implementación del invernadero comunal, cuales fueron las metodologías para su construcción y los beneficios educativos que obtuvo el grupo en si. La metodología consistió en la definición del eje de sistematización, identificación de actores, recopilación de información de fuentes secundarias, organización, ordenamiento y análisis de información de la actividad realizada. Los resultados obtenidos fueron: la descripción del trabajo realizado, la explicación del proceso de implementación de un invernadero comunal, los beneficios económicos y las lecciones aprendidas en el proceso de organización del grupo organizado de mujeres “Nuevo Amanecer”, principalmente en la generación de confianza entre este grupo beneficiado y el técnico departamental a cargo del mismo. Se concluyó que las principales razones que motivaron a la ejecución de la presente experiencia fueron: diversificar la producción de los cultivos del grupo de señoras bajo un sistema protegido en el caso del invernadero comunal, como alternativa de seguridad alimentaria para este grupo, para que sirva de modelo en los proyectos similares que se ejecuten en el futuro y que con los beneficios socioeconómicos que obtiene el grupo organizado “Nuevo Amanecer”, pueda hacerse sostenible la producción del cultivo de tomate en el área indistintamente de las condiciones climáticas externas.

CONTENIDO GENERAL

Pag

CONTENIDO GENERAL	i
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION.	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 Marco Conceptual.....	3
3.1.1 Definición de Invernadero	3
3.1.2 Condiciones a controlar en invernaderos	5
3.1.2.1 Temperatura.	5
3.1.2.2 Humedad relativa.	6
3.1.2.3 Iluminación.....	7
3.1.2.4 Dióxido de Carbono (CO ₂).....	8
3.1.2.5 Riego.....	9
3.1.2.6 Abonado	10
3.1.3 Ventajas y desventajas de un invernadero	10
3.2 Descripción de la especie cultivada.....	11
3.2.1 Cultivo del tomate (Solanum lycopersicum L.; Solanaceae)	11
3.2.2 Características del híbrido Daniela	13
3.2.3 Potasio (K)	14
3.2.4 Nitrógeno (N).....	14
3.2.5 Calcio (Ca)	15
3.2.6 Azufre (S).....	15
3.2.7 Magnesio (Mg).....	15
3.2.8 Fósforo (P)	16
3.1.3.2 Micronutrientes.....	16
3.1.3.2.1 Boro (B).....	16
3.1.3.2.2 Manganeseo (Mn)	17
3.1.3.2.3 Cinc (Zn).....	17
3.1.3.2.4 Hierro (Fe)	17
3.1.3.3 Tomate de crecimiento indeterminado	18
3.1.3.3.1 Tutorado	18
3.1.3.3.2 Poda.....	18
3.1.3.3.3 Riego.....	19
3.1.3.3.4 Exceso	20
3.1.3.3.5 Deficiencia	20
3.2 SEGURIDAD ALIMENTARIA	21

3.3 CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE CANTEL, QUETZALTENANGO.....	23
3.3.1. Vías de acceso.	23
3.3.2. Población	23
3.3.3. División político-administrativa	24
3.3.4 Población por edad y género	24
3.3.5 Población Económicamente Activa.....	25
3.3.6 Fuentes De Empleo:.....	25
3.3.7 Nivel De Ingreso Familiar.....	25
3.3.8 Nivel de pobreza.	26
3.3.9 Estructura Agraria:	26
3.4 CONDICIONES AGROLÓGICAS DE CANTEL QUETZALTENANGO	26
3.4.1 Altitud sobre el nivel del mar.....	26
3.4.2 Precipitación pluvial promedio anual:	26
3.4.3 Temperatura media anual:.....	26
3.4.4 Bosques.....	26
3.4.5 Clima	27
3.4.6 Series de suelos y clases agrológicas	27
3.4.7 Uso del suelo.....	28
4. OBJETIVOS.....	29
4.1 General	29
4.2 Específicos.....	29
5. METODOLOGIA	30
5.1 Definición Del Eje De Sistematización	30
5.2 Identificación De Los Actores o Agentes Involucrados En La Experiencia	30
5.2.1 Actores Directos	30
5.2.2 Actores Indirectos.....	30
5.3 Recopilar Y Ordenar Información Disponible.....	30
5.4 Organizar Un Programa De Entrevistas.....	31
5.5 Organizar Y Ordenar La Información Recavada En Las Entrevistas	31
5.6 Taller De Validación Grupal	31
6. RESULTADOS Y DISCUSION.....	32

6.1 SITUACIÓN INICIAL	32
6.1.1 Manejo agronómico del cultivo de tomate	34
6.1.1.1 Selección del terreno.....	34
6.1.1.2 Preparación del terreno.....	34
6.1.1.3 Trasplante	34
6.1.1.4 Siembra.....	34
6.1.1.5 Tutorado.....	35
6.1.1.6 Control de malezas.....	35
6.1.1.7 Control de enfermedades.....	35
6.1.1.8 Control de plagas.....	35
6.1.1.9 Plagas del Suelo	35
6.1.1.10 Plagas del Follaje	36
6.1.1.11 Fertilización.....	36
6.1.1.12. Cosecha	36
6.1.1.13 Rendimiento.....	37
6.1.1.14 Costos de producción y rentabilidad del cultivo de tomate tradicional.....	37
6.2 PROCESO DE INTERVENCION	39
6.2.1 Metodología institucional por componentes.....	39
6.2.1.1 Reconocimiento del municipio y la comunidad	39
6.2.1.2 Acercamiento a las municipalidades	39
6.2.1.3 Contacto con la coordinadora regional del MAGA.....	39
6.2.1.4. Identificación de grupos organizados.....	39
6.2.1.5 Identificación de áreas propicias para la construcción de invernaderos	40
6.2.1.6 Construcción, implementación y ejecución del invernadero	40
6.2.1.7 Insumos y equipo	40
6.2.1.8 Asistencia técnica durante la producción	41
6.2.1.9 Producción	41
6.2.1.10. Nutrición	41
6.2.1.11. Ferias del agricultor	41
6.2.1.12 Incorporación del Programa de Alimentos Por Acción	42
6.2.1.13 Subsidio de insumos y materiales.....	42
6.2.2 Proceso de sistematización de la implementación de un invernadero comunal	43
6.2.2.1 Costos de implementación del invernadero comunal	45
6.3 SITUACION ACTUAL	47
6.3.1 Cosecha	48
6.3.2 Rendimiento del tomate	48
6.3.3 Comercialización.....	49
6.3.4 Análisis costo/beneficio	49
6.3.5 Resultados de las entrevistas.....	50
7. LECCIONES APRENDIDAS	53
8. CONCLUSIONES	54
9. RECOMENDACIONES	55
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	56
11. ANEXOS.....	58

INDICE DE CUADROS

PAG

Cuadro	1. Exigencias de temperatura para tomate	5
Cuadro	2 Potencial de taponamiento causado en el agua.....	9
Cuadro	3 Composición promedio del fruto, hojas y tallos del tomate.....	14
Cuadro	4 Los nutrientes, su función y deficiencias en las plantas.	16
Cuadro	5 Población por edad y sexo de Cantel, Quetzaltenango.....	24
Cuadro	6 Población económicamente activa de Cantel, Quetzaltenango.....	25
Cuadro	7 Pea Por Segmento.	25
Cuadro	8 Fertilización utilizada en tomate silverado en el municipio de Cantel	36
Cuadro	9. Costo de producción, área de 200Mts ² . Municipio de Cantel.	37
Cuadro	10 Detalle de costos de invernadero comunal de 200 Mt ²	45
Cuadro	11 Materiales de sistema de riego por goteo	46
Cuadro	15 Producción aproximada de cajas cosechadas de tomate Daniela.....	48
Cuadro	16 Analisis de Rentabilidad	49
Cuadro	12 "A" Vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria,	59
Cuadro	13 "A" Control químico de plagas	63
Cuadro	14 "A" Control químico de enfermedades	64
Cuadro	15 "A" Insumos necesarios para invernadero comunal de 200 mt ²	65
Cuadro	16 "A" Modelo de boleta semanal de información de proyectos PCA.....	66
Cuadro	17 "A" Modelo de boleta	68
Cuadro	18 "A" Nomina de beneficiarias encuestadas.....	70

INDICE DE FIGURAS

	Pag
ivFigura 1 Cultivo de tomate.....	32
Figura 2 Hortalizas trabajadas por el grupo de señoras	32
Figura 3 Cultivo tradicional de tomate Silverado a campo abierto.	33
Figura 4 Tipo de invernadero construido por CORPROSA.....	44
Figura 5. Limpieza de camellones de tomate en doble surco por las beneficiarias.....	47
Figura 6 A Ampliación mapa cartográfico, Cantel Quetzaltenango	58
Figura 7 A Mapa base de Cantel.....	58
Figura.8 A Guatemala, porcentaje de incidencia de pobreza	59
Figura 9 A Mapa de uso de la Tierra, Cantel Quetzaltenango	60
Figura 10 A Mapa de Precipitación Media Anual.....	60
Figura 11 A Mapa de Temperatura Media Anual.....	61
Figura 12 A Mapa de Serie de Suelos.....	61
Figura 13 A Mapa de Zonas de Vida de Holdridge.....	62
Figura 14A y 15 A · Entrevista con las beneficiarias.....	70
Figura 16 A Cosecha de tomate.....	70
Figura 17 A Clasificación del producto	70
Figura 18 A Continúa clasificación y limpieza de tomate.....	71
Figura 19A Hortaliza alrededor de invernadero	71
Figura 20 A Reconocimiento de beneficiarias del invernadero	71
Figura 21 A Fertilización utilizada en invernaderos, PPCA.....	78

1. INTRODUCCIÓN

El bienestar nutricional requiere de alimentos variados, nutritivos y sanos para satisfacer las necesidades alimentarias de todos los miembros de la familia durante todo el año. Obtener mejores provisiones de alimentos y bienestar nutricional es mucho más que producir alimentos suficientes (Ferro, 2007).

La producción de hortalizas en Guatemala bajo condiciones de campo abierto, se presenta cada día con mayores problemas debido a la alta incidencia de plagas y enfermedades, tanto del ambiente como del suelo; el incremento en los costos de producción y el uso excesivo de pesticidas incorporados al suelo y aplicados a la planta, es una práctica común en las zonas productoras, lo cual se viene justificando, para el logro de cosechas comerciales con éxito. Los productos ofertados contienen residuos de pesticidas y contenidos del mismo que están poniendo en peligro la salud de los consumidores, (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA, 2005).

Mediante la producción en los invernaderos comunales educativos del Programa de Producción de Alimentos del Viceministerio de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, se aseguran los componentes de acceso, disponibilidad y consumo de alimentos, basados en el concepto de “aprender haciendo” y “sistema alimentario”. Como una cadena de actividades que va desde la construcción e implementación del invernadero, continuando con la producción hasta el consumo de alimentos y venta de excedentes, lo cual permite garantizar la seguridad alimentaria de un grupo familiar, grupo organizado o una comunidad (MAGA, 2005).

Con el siguiente trabajo se documentará la experiencia de la sistematización de experiencias en la implementación de un invernadero educativo comunal de 200 mt² con un grupo organizado de señoras agricultoras denominado “Nuevo Amanecer”, con el fin de diversificar sus cultivos y ampliar la base de sus ingresos como grupo. Esta implementación se efectuó desde el año 2006 después de efectuar un diagnóstico de la situación del grupo en ese año, se introdujo a solicitud de las beneficiarias para el invernadero comunal, el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) tipo indeterminado. La experiencia ha sido positiva para el grupo al aprender un nuevo método de producción (bajo plástico) y a la vez por ser comerciable en la comunidad y comunidades circunvecinas, así como restaurantes; este proyecto les ha redituado ingreso extra, mejorando sus indicadores sociales como calidad de vida por la adquisición de más bienes y servicios.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION.

Cantel es uno de los 24 municipios del departamento de Quetzaltenango, figuran entre los municipios más pobres de Guatemala. La situación de extrema pobreza en que viven las poblaciones especialmente del área rural se manifiesta en una permanente situación de inseguridad alimentaria nutricional y son altamente vulnerables a la desnutrición, ya que basan su dieta diaria alimenticia en cultivos de granos básicos como maíz y frijol, sin ningún complemento en cuanto a proteínas, carbohidratos y vitaminas; elementos esenciales en la nutrición de las personas.

El Grupo de Mujeres “Nuevo Amanecer” del Municipio de Cantel, departamento de Quetzaltenango, está catalogado como familias en extrema pobreza, según la política de seguridad alimentaria gubernamental y enmarcada dentro del mapa de inseguridad alimentaria de Guatemala (MAGA, 2002).

A la vez en el ámbito agrícola no se da la excepción; la baja fertilidad de los suelos, los largos periodos de sequías, suelos altamente erosionados como producto de la deforestación, en donde son sembrados cultivos limpios (maíz, frijol), escasa disponibilidad de áreas, ya que prevalece el minifundio, las deficientes técnicas de producción, entre otras, han agudizado la crisis. Lo anteriormente expuesto, repercute en la oportunidad de producir hortalizas en el sistema convencional. Contribuyendo a la diversificación de cultivos y con ello obtener mayor cantidad de alimentos para balancear la nutrición de la población beneficiada. Todo esto para reducir índices de desnutrición, con cultivos nuevos y a la vez desconocidos por la mayoría de los agricultores, hace necesario impulsar los huertos con fines de capacitación y productividad, para mejorar los ingresos de las familias rurales, con los excedentes de producción.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1 Definición de Invernadero

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas fuera de estación en condiciones semicontroladas de una manera constante (PCA/MAGA, 2008).

La producción de hortalizas en invernaderos ha atraído la atención en los últimos años, en parte debido a la nueva onda de interés en los “cultivos alternativos.” La atracción se basa en la percepción de que las hortalizas de invernaderos pueden ser más rentables que los cultivos agronómicos o los cultivos hortícolas convencionales. La fama puede ser debida a malos entendidos sobre cuán fácilmente se pueden cultivar estas plantas (Snyder, 2006).

La agricultura moderna de invernadero permite cultivar todo el año. Se basa en el control del clima dentro del invernadero y utiliza tecnologías que toman en cuenta las necesidades fisiológicas de la planta y las condiciones climáticas, tales como temperatura (temperatura ambiente y temperatura cerca de la raíz), humedad, luz foto periódica (PR) y fotosintética (PAR) y CO².

De acuerdo con Barrios (2004), la diversificación productiva, tan necesaria en los tiempos actuales, nos indica la necesidad de mejorar nuestros sistemas de producción de hortalizas y flores. Un invernadero es una herramienta muy útil para producir las fuera de temporada, conseguir mayor precocidad, aumentar los rendimientos, acortar los ciclos vegetativos de las plantas, mejorar la calidad de los cultivos mediante una atmósfera interior artificial y controlada.

Sus beneficios han masificado su uso en la agricultura porque permiten obtener una producción limpia, trabajar en su interior durante los días lluviosos, desarrollar cultivos que necesitan otras condiciones climáticas y evitar los daños de roedores, pájaros, lluvia o el viento. También produce una economía en el riego por la menor evapotranspiración, que es la pérdida de agua por la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas, al estar protegidas del viento.

Su construcción es simple. Basta una estructura de soporte de madera o metal y una cubierta que puede ser polietileno transparente, poli carbonato o vidrio, que lo cubrirá por los cuatro costados parcialmente y el techo, malla antiviral perimetral y cubriendo la ventilación cenital (Barrios ,2004).

La estructura del invernadero será congruente con el clima y tipo de cultivo a trabajar, en climas fríos es necesario conservar la mayor parte de la noche el calor de la irradiación solar absorbida durante el día por lo que su altura no será excesiva, se utilizarán cortinas para impedir la entrada de viento que reduzca la temperatura del mismo. En climas cálidos por el contrario, se persigue que la estructura desaloje lo más rápido posible el exceso de calor generado por la irradiación solar mediante el uso de ventilación adecuada y mayor área de malla del invernadero. La altura del invernadero es mayor en los laterales y en el centro, contando incluso con doble ventilación cenital para acelerar el proceso de desalojo de calor. Es necesario jugar con las proporciones de malla/plástico adecuadas para eficientizar tanto la captura de calor como desalojo del mismo y así lograr mantener un clima adecuado para el desarrollo del cultivo.

Es importante que el invernadero tenga la forma más rectangular posible, esto mejora ostensiblemente el movimiento del aire dentro del mismo, aún en climas nublados se genera bastante calor (con un diferencial de temperatura que puede llegar a 5 grados con respecto al exterior) por la absorción de radiación solar por las características de la cubierta de polietileno utilizado para el invernadero (Calderón,2005).

La estructura del invernadero funciona como una barrera física contra las plagas que afectan comúnmente a todo cultivo. Por esta razón es importante que el sello del mismo sea perfecto o lo más cercano a la perfección. Si no existe un aislamiento bueno contra las plagas externas, el ingreso de unos pocos insectos al invernadero traerá como consecuencia su rápida multiplicación por las condiciones favorables dentro del mismo. Actualmente y para fines de certificación, se utiliza malla antiviral con un mesh 50 para los invernaderos. Esto evita el ingreso de vectores diminutos al interior (Snyder, 2006).

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 (Agroinformación ,2008).

Las plantas en invernadero necesitan más cuidados y atención que en tierra. Una planta en una bolsa demasiado pequeña sufrirá de estrés y será más vulnerable al ataque de organismos infecciosos y plagas. Una planta colocada en una bolsa demasiado grande con toda probabilidad será regada en exceso. Siempre será necesario retirar las hojas secas o enfermas

3.1.2 Condiciones a controlar en invernaderos

Las condiciones a controlar en los invernaderos incluyen: la temperatura, la humedad relativa, la iluminación, el anhídrido carbónico, el riego y el abonado. Estos aspectos se describen a continuación.

3.1.2.1 Temperatura.

Este es el parámetro más importante 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:

- 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 1. Exigencias de temperatura para tomate

	Tomate
T ^a mínima letal	0-2
T ^a mínima biológica	10-12
T^a óptima	13-16
T ^a máxima biológica	21-27
T ^a máxima letal	33-38

Fuente: Infoagro ,2008

De acuerdo a lo consultado en Infoagro (2008), 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 invernales.

De acuerdo con Hadad (1990), 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.

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 (Hadad,1990).

- a) Generalmente, la temperatura mínima requerida para las plantas de invernadero es de 10-15°C, mientras que 30°C es la temperatura máxima.
- b) Una diferencia de 5-7°C entre las temperaturas diurnas y nocturnas suele resultar beneficiosa para las plantas.
- c) La temperatura del suelo es incluso más importante que la temperatura del aire en un invernadero.
- d) Cuando la temperatura del suelo está por debajo de 7°C, las raíces crecen más despacio y no absorben fácilmente el agua ni los nutrientes.
- e) Un suelo templado es muy importante para que las semillas germinen y para se desarrollen los esquejes de raíces.
- f) La temperatura ideal para la germinación de la mayoría de las semillas es 18-25°C. Se puede usar un termómetro especial para suelos.
- g) Para mantener una temperatura agradable dentro del invernadero puede que tengamos que bajar la intensidad de la iluminación. De hecho, los problemas de sobrecalentamiento son más comunes que los de un calentamiento deficiente.
- h) Para impedir la entrada de los rayos de sol podemos colgar sarán de sombreo o pintar la cubierta del techo con pintura de hule de color blanco mezclada con tierra cernida fina.
- i) En el cultivo en invernadero es difícil regular las altas temperaturas, especialmente en verano. Por tanto, es conveniente disponer de un sistema de ventilación en la cubierta o contar con una malla de sombreo por fuera. También es aconsejable mojar frecuentemente el suelo del invernadero o disponer un cubo con agua para mantener la humedad alta.
- j) La ventilación es un aspecto fundamental sea cual sea el tiempo que haga. Incluso en días fríos es conveniente ventilar el interior 1 hora a mediodía para que circule el aire. O dejar toda la noche en verano con las ventanas abiertas (Infoagro, 2008)

3.1.2.2 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, 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 humedad relativa. Con temperaturas bajas, el contenido en humedad relativa aumenta, cada especie tiene una humedad ambiental idónea para vegetar en perfectas condiciones: al tomate, al pimiento y berenjena les gusta una humedad relativa sobre el 50-60% (Infoagro, 2008)

La humedad relativa del aire es un factor climático que puede modificar el rendimiento final de los cultivos. Cuando la humedad relativa 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 (Aparicio *et al*,2005).

Para que la humedad relativa 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 balsetas de agua, pulverizando agua en el ambiente, ventilado y sombreado. La ventilación cenital en invernaderos con anchura superior a 0.40 mt es muy recomendable, tanto para el control de la temperatura como de la humedad relativa.

- a) La mayoría de las plantas prefieren una humedad relativa del aire entre el 45 y el 60%.
- b) Colocar un higrómetro para conocer la humedad relativa del aire.
- c) La humedad alta favorece la transmisión de plagas y enfermedades.
- d) La humedad baja podría secar las plantas.
- e) La transpiración de las hojas aumenta la humedad de un invernadero.
- f) Para evitar una humedad excesiva, debemos regar a una hora temprana por el día y sólo cuando sea necesario, asegurándonos de que contamos con una buena ventilación dentro del invernadero.

Si el grado de humedad es demasiado bajo, podemos elevarlo mojando el suelo o vaporizando las plantas de forma periódica (Barrios, 2004).

3.1.2.3 Iluminación

A mayor luminosidad en el interior del invernadero se debe aumentar la temperatura, la humedad relativa 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:

- a) Materiales de cubierta con buena transparencia.
- b) Orientación adecuada del invernadero.
- c) Materiales que reduzcan el mínimo las sombras interiores.
- d) Aumento del ángulo de incidencia de las radiaciones sobre las cubiertas.
- e) Acolchados del suelo con plástico blanco.

En verano para reducir la luminosidad se emplea el blanqueo de cubiertas, las mallas de sombreo, y 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 deprime 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 (Parra, 2002).

3.1.2.4 Dióxido de Carbono (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 Parra (2002).

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.

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. 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 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.

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 (Calderón ,2005).

3.1.2.5 Riego

- a) Las plantas jóvenes y de crecimiento activo necesitan una humedad constante.
- b) Las plantas con exceso de agua se marchitan debido a que sus raíces se ahogan.
- c) Si notamos que la tierra está seca a 3 cm de profundidad, debemos regarla.
- d) No debemos convertir el riego en un hábito o hacerlo según el calendario, sino sólo cuando las plantas lo necesiten.
- e) En días fríos y nublados reducir el riego.
- f) Emplear preferentemente agua templada (18-25°C).
- g) Regar por la mañana para minimizar la condensación de la superficie de las hojas cuando caiga la tarde, ya que esto podría ser una causa de enfermedades.

Los componentes del sistema de riego para un invernadero de tipo comunal son principalmente el depósito o depósitos principales, tubería de PVC dotada de filtro de anillos, llave de paso hasta línea principal; seguidamente las mangueras de fertirriego dotadas de goteros con diferentes espaciamientos y caudales de acuerdo al cultivo a trabajar y la disponibilidad de agua. Para el caso de sistema bajo presión, la diferencia estriba únicamente en la dotación de un tanque de premezcla y disolución de fertilizantes y la utilización de un sistema venturi o inyección de fertilizantes al sistema de riego (MAGA, 2008).

La calidad de agua para riego es importante conocerla para disolver mejor los fertilizantes hidrosolubles y también para que sean más asimilables por las plantas. Es necesario monitorear constantemente el pH y C.E. del agua y suelo o sustrato para modificar la fertilización o agregar correctores de pH y también hacer riegos pasados para disminuir la presencia de sales en el medio de crecimiento del cultivo calcio (cal) y la precipitación de magnesio (Enciso, Porter, Bordovsky, Fipps , 2006),(ver cuadro No.2).

Cuadro 2 Potencial de taponamiento causado en el agua

Propiedades químicas	Bajo	Moderado	Severo
pH	<7.0	7.0 – 8.0	>8.0
Bicarbonato (ppm)	<100.0		

Hierro (ppm)	<2.0	0.2 – 1.5	>1.5
Sulfuros (ppm)	<2.0	0.2 – 2.0	>2.0

Fuente: Enciso *et al.*, 2006

El agua con un pH de 7.5 o más alto y un nivel de bicarbonato de más de 100 ppm probablemente presentará problemas de precipitación de cal, dependiendo de la dureza del agua. La cantidad de calcio y magnesio determina la dureza del agua. La dureza del agua se clasifica como se indica a continuación: suave (0 a 60 ppm de Ca y Mg); moderada (de 61 a 120); dura (de 121 a 180); muy dura (más de 180 ppm). El agua moderada, dura y muy dura necesita que se le inyecte ácido.

Se puede utilizar ácido sulfúrico, fosfórico, sulfúrico-urea o cítrico. El tipo de ácido que se utiliza más comúnmente en el riego por goteo es el ácido fosfórico, también el ácido sulfúrico de 98%. El ácido cítrico, o el vinagre se pueden usar en los cultivos orgánicos, aunque son mucho más caros. Si el agua de riego tiene más de 50 ppm. de Ca, no se debe inyectar ácido fosfórico, a menos que se inyecte a altas concentraciones para bajar el pH por debajo de 4. El ácido usualmente se inyecta después del filtro para que no cause corrosión. Si el filtro está hecho de polietileno, el cual resiste la corrosión, el ácido se puede inyectar antes del mismo, (Snyder, 2006).

3.1.2.6 Abonado

- a) Las plantas que crecen en bolsas requieren ser fertilizadas más a menudo que las que crecen en el suelo, especialmente si estamos usando con ellas un sustrato para cultivos sin suelo.
- b) Podemos fertilizar las plantas en bolsa con soluciones líquidas o disueltas en agua, o bien con pastillas fertilizantes de liberación lenta.
- c) Tanto si empleamos fertilizantes orgánicos como químicos, debemos elegir aquellos que contengan micro-nutrientes y seguir las indicaciones del envase.

Se necesitan mayor cantidad de nutrientes durante el verano, que es cuando las plantas reciben más luz y calor, y menos nutrientes en invierno (Calderón,2005).

3.1.3 Ventajas y desventajas de un invernadero

Dentro de las principales ventajas de un invernadero están la intensificación de la producción por unidad de área, la posibilidad de cultivar todo el año, el aumento del rendimiento del cultivo por unidad de superficie y la obtención de productos de calidad y finalmente el uso más eficiente del agua e insumos.

En cuanto a las desventajas tenemos que la inversión inicial es alta y también se necesita capacitar al personal de campo, los costos de producción son altos y también se dan condiciones favorables para el ataque de agente patógenos a los cultivos bajo este sistema productivo (Calderón ,2005).

3.2 Descripción de la especie cultivada

3.2.1 Cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentun*)

El tomate pertenece a la familia de Solanaceae. Se cultiva en clima cálido soleado, es susceptible al frío siendo su temperatura óptima mensual de 21 a 24 °C, las temperaturas altas dañan flores y frutos, producen rajado de frutos. Es una planta de trasplante de 30 40 días después de siembra de semilleros. Necesita suelos con un pH de 5.5 a 6.8, de tipo profundo, con buena aireación y drenaje.

De acuerdo con Gudiel, (1987) los tallos son herbáceos y ramificados, con hojas alternas, alargadas y bordes dentados, menciona que la cosecha se inicia desde los 65-80 días.

Las variedades más utilizadas son de tipo determinado: Silverado, Elios, Llanero F1, Maxi Prel y NVH 4781 Lucy, y tipo indeterminado, manzano: Daniela, Dominique, Asahel, Chichi, Realeza, Don Raúl, Don Ricardo, de tipo ciruelo: Tabaré y Hermosa (Pérez y Hurtado, 2003).

El tomate es una planta de clima cálido pero se adapta muy bien a climas templados; por lo que en Guatemala se puede sembrar en gran parte del territorio, prefiriéndose aquellos ubicados en alturas entre los 100 y 1500 m.s.n.m. y en algunos casos cerca de los 2,000 m.s.n.m. Este cultivo se puede sembrar todo el año, pero los problemas cambian según la época. En el período de lluvias la incidencia de enfermedades es mayor mientras que durante la época seca las plagas son el mayor problema. Sin embargo dichos problemas son superables mediante un conjunto de prácticas agrícolas que incluyan métodos de manejo y controles adecuados, los cuales tienen que ser realizados en el momento y la forma precisa en que se indican, ya que de éstas depende el éxito de una buena cosecha (Corpeño, 2004).

Los tomates producidos en invernaderos requieren manejos únicos, distintos de los cultivos como frijol y maíz, e inclusive ni similar a otros cultivos hortícolas. De hecho, un productor de tomates a campo abierto necesita aprender nuevas técnicas de manejo en invernadero. Debido a los requisitos específicos de producción, los tomates de invernadero no pueden ser considerados como un cultivo “fácil.” Son uno de los cultivos hortícolas más difíciles de producir, con muchos procedimientos a seguir para asegurar plantas sanas y productivas. (Snyder, 2006).

Por unidad, el tiempo necesario para el cultivo de tomates en invernadero es mucho mayor que cualquier cultivo hortícola de campo. Varias prácticas culturales semanales (poda, deshije, atado, polinización,

rociamientos o pulverizaciones, etc.) suman una cantidad tiempo significativa. El trabajo promedio estimado que se requiere en un invernadero (o módulo) es 20 horas por semana, por persona, para un invernadero de 7.32 metros x 29.26 metros. A medida que el productor gana experiencia, este tiempo requerido puede reducirse. Esto da una idea de la cantidad de tiempo medio estimado sobre todo el cultivo. Se necesita más tiempo durante el trasplante y la cosecha, y se necesita menos tiempo cuando las plantas están creciendo, desde el trasplante hasta la primera cosecha. Se deberían prever las labores adecuadas antes de requerir ayuda (Snyder, 2006).

Los tomates de invernadero necesitan atención regular. Diferente de muchos cultivos de campo que pueden ser plantados, pulverizados en base a fechas fijas, y luego cosechados después de ciertos días, los tomates deben ser examinados diariamente. Ya que el sistema de crecimiento es complejo, muchas cosas pueden no andar bien. El producir tomates en invernaderos puede ser más similar al mantenimiento de una manada de vacas lecheras que al cultivo de hortalizas en el campo (Snyder, 2006).

El ambiente del invernadero no es estéril. Existe un malentendido muy común de que los invernaderos no tienen insectos ni enfermedades. Justamente lo opuesto es verdadero. Mientras que el ambiente del invernadero es excelente para la producción de tomates (y otros vegetales), es inclusive mejor para la propagación de pestes y enfermedades. Debido a la temperatura más alta, humedad relativa más alta, y exuberancia, una vez que se introduce el follaje verde, existen amenazas permanentes de insectos y enfermedades. Por lo tanto, los rociamientos o pulverizaciones semanales con insecticidas y funguicidas son prácticas normales (Calderón, 2005).

Según Gudiel (1987), para tener éxito en la producción de hortalizas, el suelo debe aportar por sus condiciones naturales o mediante enmiendas por el hombre, las condiciones favorables para un buen desarrollo de los cultivos; también por lo general los suelos que tienen bien equilibrada su proporción en arena, arcilla, limo y materia orgánica; así como también un abastecimiento continuo de nutrientes y humedad. Si el suelo no reúne las condiciones óptimas para un buen desarrollo de los cultivos, se deberá tratar de mejorarlo, a fin de que ofrezca las mejores cualidades para ser cultivado.

Giaconi y Escaff (1993), concluyen que la presencia de humus en proporción suficiente, es el factor que determina la verdadera y completa fertilidad del suelo. El humus y solo el humus constituyen un alimento para los microorganismos de los cuales se alimentan a su vez las plantas. Además dicen que la horticultura casera es esencialmente intensiva, destinada a cubrir parcial o totalmente las necesidades de la familia y eventualmente la venta de excedentes de cosecha. Para la selección del cultivo o cultivos a sembrar se deben seguir las preferencias del mercado y no las del agricultor para obtener mejores

ganancias. Los suelos que combinan ubicación, exposición, relieve y calidad reúnen condiciones ideales para el cultivo de la mayor parte de especies hortícolas.

Los suelos aptos para cultivar tomate son los de media a mucha fertilidad, profundos y bien drenados, pudiendo ser franco-arenosos, arcillo-arenosos y orgánicos. El pH del suelo tiene que estar dentro de un rango de 5.9-6.5, para tener el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen (Corpeño, 2007)

FAO (2001) indica que el manejo del agua de riego es la base fundamental para asegurar la humedad suficiente para los cultivos, cerca del 90% del peso de una planta proviene del agua. Los cultivos producen una buena cosecha cuando reciben una correcta cantidad de agua en el momento oportuno. La planta obtiene la mayor cantidad de agua por medio de las raíces, por esta circunstancia, es necesario que el suelo retenga una suficiente cantidad de humedad. Los suelos pesados no permiten el ingreso del aire ni la eliminación de agua.

El cultivo seleccionado para trabajar en el invernadero comunal por el grupo de mujeres beneficiario es el tomate (*Lycopersicon esculentum*) del tipo indeterminado, de mesa o industrial variedad don Ricardo. Se seleccionó esta variedad por sus características de alto rendimiento (alrededor de 5,44 kilogramos por planta, en ciclo largo).

3.2.2 Características del híbrido Daniela

Según Hazera (2004), el tomate híbrido Daniela, Excelente fruto con muy larga vida. Ampliamente adaptable a diferentes condiciones de desarrollo, es una planta vigorosa compacta de hoja oscura, entrenudos cortos, ideal para ciclo largo; destaca por presentar ramas múltiples de abanico, lo cual hace que tenga alta productividad, la fruta es de forma ovalada, con un peso medio de 120 a 180 gramos, con un color rojo intenso, no ahuecándose con el frío.

Cuadro 3 Composición promedio del fruto, hojas y tallos del tomate

ELEMENTO	HOJAS	FRUTOS	TALLOS
Nitrógeno%	3,12	3,42	1,53
Fósforo %	0,31	0,27	0,12
Potasio %	2,45	3,94	1,25
Calcio %	6,28	0,09	0,67
Magnesio %	1,29	0,19	0,63
Azufre %	1,32	0,28	0,20
Hierro ppm	159	69	73
Manganeso ppm	336	24	100
Cobre ppm	6	6	5
Zinc ppm	47	44	303
Boro ppm	110	27	15
Sodio ppm	528	309	507
Materia Seca %	15,00	7,00	17,80

Fuente: Calderón, 2005

De acuerdo a Perez *et al.*(2003), dependiendo de la variedad de tomate a sembrar y del tipo de manejo, así serán las demandas nutricionales; sin embargo, en forma general, los requerimientos nutricionales del cultivo, en kg/ha, son:

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
N	P	K	Ca	Mg	S
150	200	275	150	25	22

El orden de extracción de nutrientes por la planta de tomate en forma decreciente es K, N, Ca, S, Mg y P, que se explican a continuación:

3.2.3 Potasio (K)

Este elemento es necesario en el tomate para la formación de tallos y frutos, síntesis de carbohidratos, aumento de sustancias sólidas, coloración y brillantez de los frutos. Ayuda a eliminar la acción perjudicial de otros elementos, favoreciendo la asimilación de los minerales esenciales. Su carencia se manifiesta en la reducción del crecimiento de los tallos. El K juega un papel importante en la cantidad de azúcares que acumula el fruto; al igual que el fósforo, el K ayuda a aumentar la cantidad de materia seca y vitamina C (Pérez *et al.*,2003).

3.2.4 Nitrógeno (N)

Es el principal elemento nutritivo en la formación de órganos vegetativos de la planta. El tomate es sensible a la deficiencia de nitrógeno en la fase vegetativa y durante la maduración.

La falta de este elemento afecta el desarrollo de la planta, el follaje se vuelve verde pálido o amarillo, las hojas jóvenes y las ramificaciones son finas. Se produce un florecimiento tardío y disminución en el peso de los frutos (Pérez *et al.*,2003).

El exceso de N desequilibra la disponibilidad de K y P, y trae como consecuencia un excesivo desarrollo vegetativo en perjuicio de la fructificación; se producen frutos huecos y livianos, con poco jugo, pocas semillas, tallos suculentos, las hojas crecen excesivamente y la planta se vuelve susceptible a enfermedades. En suelos arenosos se debe adicionar abonos orgánicos y fraccionar el fertilizante (Parra,2002).

3.2.5 Calcio (Ca)

Este elemento estimula la formación de raíces y hojas. Es esencial para las paredes celulares, provee energía a las células y regula el flujo de nutrientes hacia ellas. La deficiencia de calcio provoca marchitamiento de la planta, muerte de la parte superior del tallo y de los puntos de crecimiento. Investigaciones realizadas indican que la pudrición apical se debe a una deficiencia localizada de calcio, los frutos en estado verde sazón muestran el tejido de la base hundido y duro, su color cambia de verde a negro. Las deficiencias se manifiestan en suelos muy ácidos o con poca humedad (Pérez *et al.*,2003).

3.2.6 Azufre (S)

Este elemento es vital para el crecimiento de la planta y para el desarrollo de proteínas y semillas. Participa en la formación de ácidos amínicos, vitaminas y clorofila. Facilita la asimilación del N. El contenido de azufre en los suelos orgánicos puede llegar a ser hasta el 1%, mientras que en los suelos inorgánicos fluctúa entre 0.02 y 0.2%. En regiones de alta precipitación el azufre es eliminado de la capa superficial del suelo. Los síntomas visuales de deficiencia de azufre son amarillamiento intervenal en las hojas, se enrojecen los pecíolos y tallos, hay entrenudos más cortos y hojas más pequeñas. Las hojas más jóvenes y próximas a las yemas son las más afectadas; bajo condiciones de deficiencia no sólo se reduce el rendimiento, sino también la calidad de los frutos (Pérez *et al.*,2003).

3.2.7 Magnesio (Mg)

Es un componente de la clorofila, es el pigmento verde de las plantas. La clorofila es esencial para el proceso La falta de fósforo disminuye la absorción de nitrógeno, provoca la reducción del crecimiento, reduce la floración, fructificación y desarrollo de los frutos. Los síntomas más característicos de la deficiencia en fósforo son la coloración rojiza o púrpura (violáceo) en las hojas jóvenes y en el envés o parte dorsal de las hojas de fotosíntesis, en el cual las plantas combinan dióxido de carbono y agua para formar azúcares. Las deficiencias se presentan con más frecuencia en suelos ácidos, arenosos, deficientes en calcio. En la etapa de crecimiento aparece clorosis en la punta de las hojas inferiores, evidenciándose entre las nervaduras, pero en estados avanzados toda la hoja se torna de color amarillo. Este síntoma se extiende a las hojas medias, en la etapa de fructificación, la clorosis se hace más evidente, y las hojas más bajas de la planta adquieren un color morado (Infoagro, 2008)

3.2.8 Fósforo (P)

En el cultivo de tomate es necesario aplicar este elemento antes del transplante o a la siembra, debido a que posee problemas de asimilación por parte de las plantas. Una buena disponibilidad de fósforo acelera el desarrollo radicular de la planta, la fructificación es temprana, mejora la producción y la calidad del fruto (Pérez *et al.*,2003).

CUADRO 4 Los nutrientes, su función y deficiencias en las plantas.

NUTRIENTES	Función	Sintomatología de deficiencia
NITROGENO (N)	Crecimiento de hojas y tallos Color verde y resistencia a plagas	Hojas pálidas y amarillas. Caída de hojas, crecimiento pobre
FÓSFORO (P)	Maduración temprana de semillas y frutos, formación de raíces, resistencia a sequías	Poco crecimiento, enfermedades, formación Pobre de brotes y flores
POTASIO (K)	Raíces y tallos fuertes, semillas y hojas gruesas, ayuda a mover los nutrientes alrededor de las plantas	Hojas arrugadas e inesperada maduración. Crecimiento pobre

Fuente: MAGA, 2007

3.1.3.2 Micronutrientes

Es un grupo de elementos químicos necesarios para el buen desarrollo de las plantas. La carencia de un microelemento puede ser provocada por el exceso de otro, que realiza sobre la planta una acción de bloqueo. El pH del suelo también influye: un pH alto (7.5) provoca la carencia de manganeso (Mn), cobre (Cu), cinc (Zn), hierro (Fe), boro (B), molibdeno (Mo) en la planta; un pH bajo (<5.5) puede provocar carencia de molibdeno (Pérez *et al.*,2003).

En los suelos arenosos puede haber ausencia de manganeso, cobre, cinc, boro, molibdeno y azufre, ya que son lavados con facilidad. Los microelementos que más exige el tomate son:

Boro, manganeso, cinc y hierro.

3.1.3.2.1 Boro (B)

Es esencial para la buena polinización, favorece el cuajado de flores y frutos y el desarrollo de la semilla. Interviene en la división celular, translocación de azúcares, almidones y metabolismo de carbohidratos y proteínas. Su carencia perturba el crecimiento celular, provocando la muerte en los puntos de crecimiento, tanto en el tallo como en la raíz. Se observa también un retraso en el desarrollo de las yemas florales, desintegración del tejido radicular y destrucción y ennegrecimiento de los tejidos más blandos. El exceso

de boro produce clorosis y quemaduras en los bordes de las hojas y los tejidos adquieren un color negro oscuro, corteza hinchada, frutos deformes que maduran prematuramente (Pérez *et al.*,2003).

3.1.3.2.2 Manganeso (Mn)

Además de fomentar resistencia contra plagas y enfermedades, el manganeso actúa como catalizador en las acciones enzimáticas y fisiológicas; además se relaciona con la respiración y la síntesis de clorofila. La deficiencia se observa como una decoloración verde pálido y manchas cloróticas de tejido muerto entre las nervaduras de las hojas jóvenes. En las hojas viejas, aparecen manchas intervenales bastante difusas, no se observa una separación entre el tejido sano y el clorótico. La deficiencia ocurre en suelos sumamente limosos, las hojas más jóvenes se observan similares a las que tienen deficiencia de hierro, con la excepción que las venas se conservan verdes (Pérez *et al.*,2003).

3.1.3.2.3 Cinc (Zn)

Es un elemento de gran importancia en el crecimiento y producción; puede llegar a actuar como limitante en la realización de estas funciones si la disponibilidad es escasa. La deficiencia se observa con mayor frecuencia en suelos arenosos y con alto contenido de fósforo. Actúa como elemento regulador de crecimiento, su deficiencia puede llegar a causar reducción en la longitud de los entrenudos y alteraciones en el tamaño y forma de las hojas, causa total deformación en las hojas nuevas. Los entrenudos se reducen considerablemente de tamaño, lo que hace aparecer hojas de crecimiento terminal agrupadas en forma de roseta (Infoagro,2008).

3.1.3.2.4 Hierro (Fe)

El hierro tiene funciones específicas en la activación de los meristemáticos; la formación de la clorofila está relacionada con la presencia de este elemento; interviene en los procesos enzimáticos y se encuentra asociado con la síntesis de la proteína cloroplasmática, actúa como catalizador en muchos procesos de tipo metabólico. Las deficiencias de este elemento se presentan primero en las hojas jóvenes de la planta; se detiene el crecimiento al no haber movimiento del elemento de las hojas adultas a los meristemas. Las hojas jóvenes presentan una clorosis que se extiende a todas ellas; finalmente se presenta una coloración totalmente blanquecina. En los suelos de textura gruesa, de bajo contenido de materia orgánica y con elevado pH, es donde más se observa la deficiencia de hierro (Infoagro, 2008)

3.1.3.3 Tomate de crecimiento indeterminado

Son plantas donde su crecimiento vegetativo es continuo, pudiendo llegar su tallo principal hasta unos 10 mt. de largo o más, si es manejado a un solo eje de crecimiento, las inflorescencias aparecen lateralmente en el tallo. Florecen y cuajan uniformemente. Se eliminan los brotes laterales y el tallo generalmente se enreda en torno a un hilo de soporte. Podemos encontrar cultivares de cocina y ensalada. Este tipo de crecimiento es el preferido para cultivarse en invernaderos (Corpeño, 2007).

El tallo producido a partir de la penúltima yema empuja a la inflorescencia terminal hacia afuera, de tal manera que el tallo lateral parece continuación del tallo principal que le dio origen. Estos cultivares son ideales para establecer plantaciones en invernadero (Pérez *et al.*,2005).

El tomate de crecimiento indeterminado requiere desde su siembra en terreno definitivo, de una serie de cuidados y prácticas culturales especiales para garantizar su pleno desarrollo y por ende, la obtención de altos rendimientos esperados. Durante su aparente primera etapa fenológica, la planta de tomate por su tipo de crecimiento continuo necesita de un sistema de sostén y apoyo para que su tallo crezca firme y grueso para poder desarrollar un sistema radicular extenso con una profundidad no mayor a los 30 centímetros. Capaz de sostener una planta pesada en plena producción. Al ser una planta de tipo indeterminado, siempre expresará las etapas fenológicas al mismo tiempo o sea, crecimiento vegetativo, floración, crecimiento, desarrollo y maduración del fruto y crecimiento de yemas apicales constantemente (Aparicio *et al.*2005).

3.1.3.3.1 Tutorado

Consiste en instalar un soporte a la planta para un mejor manejo del cultivo y poder obtener frutos de calidad. Esta actividad se realiza de preferencia después del transplante.

Es importante controlar hasta donde sea posible la humedad relativa y la temperatura del invernadero. Esto se logra parcialmente con las prácticas de poda dirigida a las ramas y hojas basales de las plantas. Logrando así una mejor circulación del aire al nivel del suelo y de esta manera, controlar las enfermedades fúngicas al reducir las condiciones favorables para la formación de las mismas.

3.1.3.3.2 Poda

Consiste en eliminar los brotes axilares, cuando están pequeños o tienen entre 6 y 10 cm de longitud. Con esta práctica se evita la pérdida de energía, la cual aprovecha la planta en el desarrollo y formación de fruto.

De acuerdo a Bolaños (1998), la arquitectura natural de la planta de tomate se puede variar según sea el tipo a cultivar y las condiciones de humedad relativa durante la época de cultivo.

El manejo se puede hacer removiendo los brotes laterales (también llamados hijos o chupones), dejando uno o dos tallos o ejes por planta (poda de formación).

Según Calderón (2005), existen diferentes tipos de podas que se pueden realizar en la planta de tomate de hábito indeterminado:

- a) Poda de chupones axilares.
- b) Poda de chupones vegetativos en racimo.
- c) Poda de flores.
- d) Poda de frutos.
- e) Poda de hojas bajas.
- f) Poda apical o del punto de crecimiento.

De acuerdo a Calderón (2005), la poda de chupones axilares consiste en eliminar los brotes laterales que produce la planta, quitándolos cuando estos tengan menos de tres centímetros de longitud. La poda de chupones vegetativos en racimo, consiste en eliminar las ramas que aparecen en ocasiones dentro de este. Las podas de hojas bajas merece considerarse detenidamente debido a que estas representan una gran parte de biomasa total cosechada (aproximadamente 20%); también contribuyen a la sanidad de la planta, ya que proporcionan un microclima adecuado para la proliferación de hongos e insectos. Además el consumo de agua y de algunos nutrientes (Ca, Mg, S, B, Mn) esta determinado por la existencia de una gran masa de hojas bajas que en un momento dado, son acumuladoras de estos elementos.

3.1.3.3.3 Riego

El objetivo de aplicar riego en tomate, es suplir las necesidades hídricas del cultivo, durante todas sus etapas fenológicas, aportando la cantidad necesaria, la calidad requerida y en el momento oportuno.

En el sistema de riego por goteo por gravedad, que es el que se usa en este tipo de invernadero comunal de tecnología intermedia se tomarán en cuenta las condiciones prácticas del lugar donde se instale el sistema, aprovechando la pendiente del terreno para ubicar el depósito de agua en posición alta con respecto al invernadero para facilitar la conducción del agua en todo el sistema sin interferencia.

El intervalo de riego para el sistema de riego por goteo se calcula diariamente, pero puede variar de 2 - 3 días en suelos livianos, y de 3 - 5 días en suelos pesados, dependiendo de las condiciones agroclimáticas de la zona y de las ventajas que podríamos ganar al variar el número de días en la aplicación del riego.

Una de las grandes ventajas de este sistema es la eficiencia en la aplicación del agua, por lo que con pequeñas fuentes se puede establecer este cultivo.

De acuerdo con el tipo de suelo donde se establezca, así será el intervalo de riego. Antes de establecer la plantación se recomienda realizar un riego de saturación hasta la profundidad que alcanzarán las raíces.

De acuerdo a Perez *et al.* (2003), cuando existen problemas por el abastecimiento de agua debido a la carencia, exceso o variación brusca pueden presentarse las siguientes sintomatologías en el cultivo:

3.1.3.3.4 Exceso

- a) Frutos verdes y maduros se rajan debido a la elevada turgencia de las células.
- b) Mayor susceptibilidad a enfermedades fungosas y bacteriosas.
- c) Excesivo crecimiento apical y poco desarrollo del tallo (grosor)

3.1.3.3.5 Deficiencia

- a) Caída de frutos y flores
- b) Coloración amarilla a violáceas
- c) Se detiene el crecimiento vegetativo, específicamente en puntos apicales y en el fruto.
- d) Necrosidad en puntas de hojas y extremos apicales.

3.2 SEGURIDAD ALIMENTARIA

Las raíces del concepto de Seguridad Alimentaria y Nutricional se remontan a la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, en la que se reconoce el derecho al alimento como eje central del bienestar humano. A partir de 1980 tres factores determinan un cambio importante en el concepto: El impacto de la hambruna ocurrida en África en 1984 - 1985, que llamó la atención sobre los aspectos relacionados con las disponibilidad alimentaria en el ámbito nacional; luego los efectos del ajuste económico de muchos países; y finalmente, cambios en las corrientes intelectuales mundiales proponiendo replantear acciones de desarrollo teniendo como objetivo el bienestar humano (Rafalli ,2000).

Es la manera en que todas las personas pueden ingerir alimentos suficientes que les permita tener un desarrollo completo que les brinde la oportunidad de alcanzar su bienestar intelectual (FAO/OMS ,1992).

La Seguridad Alimentaria a nivel del hogar es aquella que permite que todos sus miembros tengan oportunidad de desarrollarse integralmente y no estén en riesgo de perder sus alimentos y así su estado nutricional (FAO/OMS, 1996).

La seguridad alimentaria se concibe como un derecho que todo ser humano debe tener ya sea hombre, mujer, niño o niña para la utilización de alimentos inocuos. Se ejerce cuando se tiene la posibilidad de tener los medios suficientes económicos y físicos en cualquier momento que el núcleo familiar lo requiera (Comisión Europea, 2000).

Cuando los seres humanos tienen acceso en todo momento, tanto material como monetario a acceder a cantidades suficientes de alimentos inocuos y nutritivos y satisfacer las necesidades alimenticias y poder elegir los alimentos a consumir y poder desarrollar una vida llena de energía saludable (Diario Panameño, 2006).

Según el INCAP (2000) la seguridad alimentaria y nutricional es el momento en el cual todos los seres humanos acceden de forma especial y cotidianamente a los alimentos en cantidad y calidad aptas para el consumo que garantice tranquilidad y contribuya a la prosperidad humana.

El tema de Seguridad Alimentaria está basado en las siguientes variables:

- a. Disponibilidad de alimentos: Se refiere a la cantidad y variedad de alimentos con que cuenta un país, región, comunidad o individuo.
- b. Accesibilidad a los alimentos: La posibilidad que tienen los individuos o familias para adquirir los alimentos ya sea por medio de su capacidad para producirlos y/o comprarlos o mediante transferirlos o recibirlos por donaciones.
- c. Consumo de los alimentos: La capacidad de la población para decidir adecuadamente la forma de seleccionar, almacenar, preparar, distribuir y consumir los alimentos a nivel individual, familiar, comunitario. El consumo de los alimentos está íntimamente relacionado con las costumbres, creencias, conocimientos, prácticas de alimentación y el nivel educativo de la población (FAO, 1996).
- d. Utilización o aprovechamiento óptimo de los alimentos: Una persona depende de la condición de salud de su organismo para aprovechar al máximo todas las sustancias nutritivas que contienen los alimentos (FAO, 1996).

Para el caso particular del grupo de mujeres asociadas “Nuevo Amanecer” del municipio de Cantel, aún existiendo indicadores de bienestar social y seguridad Alimentaria, como el hecho de ser una asociación con 10 años de formación y trabajar diversos proyectos productivos agrícolas y pecuarios, no contaban con tecnología apropiada para la producción de alimentos de buena calidad e inocuos, lo cual mejoraría sus oportunidades de generación de ingresos ya que es un grupo conformado en su mayor parte por viudas de la violencia política y madres solteras sin apoyo de varones con ingresos familiares que van de Q.500.00 a Q 850.00 mensuales por familia.

De ahí surgen la necesidad de mejorar la nutrición de las familias participantes (10 directas y 65 beneficiarios indirectos), aumentando su disponibilidad, acceso, inocuidad y consumo por medio de la producción siempre diversificada de alimentos pero bajo un sistema protegido como lo es el invernadero comunal educativo.

3.3 CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE CANTEL, QUETZALTENANGO.

Cantel pertenece al Departamento de Quetzaltenango, y se piensa que su nombre proviene de Q'antil que quiere decir serpiente amarilla (agkistroden bilinoatus) una vibora sumamente peligrosa por su veneno, hoy ya extinguida en el municipio, Para otros el nombre proviene de nuestros antepasados y deriva del vocablo K'iche "Can" o "Kan" que significa amarillo y "Tel" que significa roca, "Rocas Amarillas".

El municipio de Cantel fue fundado aproximadamente en la fecha de 1,580 por una familia de Tonicapán. De acuerdo con la tradición oral, el pueblo de Cantel originalmente estuvo asentado en el sitio que ocupa en la actualidad la Aldea de Pasac I, pero tras un gran terremoto quedó sepultado bajo las rocas obligando a la población a trasladarse a otro lugar.

Cantel originalmente estuvo asentado en el sitio que ocupa actualmente la Aldea de Pasac I, el cual debido a un terremoto quedo sepultado bajo las rocas, obligando a la población en esa época a trasladarse a otro sitio. Según esa tradición, la cabecera municipal fue fundada alrededor del año 1580, bajo la iniciativa de los pobladores de contar con una iglesia propia, cuenta la historia que uno de los motivos de esta decisión fue él haber encontrado una imagen de la Virgen de Asunción debajo de un ciprés, en donde actualmente esta construida la Iglesia Católica, se dice que esta imagen a un principio fue trasladada a otra catedral, pero el mismo desapareció de ella y nuevamente apareció junto al ciprés, lo que motivo a los pobladores construir su iglesia en ese lugar, constituyéndose la misma como la cabecera Municipal

3.3.1. Vías de acceso.

El municipio cuenta con dos vías de acceso: La primera está localizada en el kilómetro 207 Carretera Interamericana CA2, con una distancia de 2.5 kilómetros asfaltados que se conectan con la cabecera municipal y la otra en el kilómetro 210 pasando por el barrio Xejuyup, con camino de balasto que es transitable todo el año. La otra vía asfaltada con que cuenta se encuentra a partir del kilómetro 219 CA 2, es la que conduce a la aldea la Estancia que tiene una extensión de 3.5 kilómetros de longitud.

3.3.2. Población

La población total del municipio es de treinta y dos mil doscientos veintiún habitantes. (32,221), según proyección del INE, del año 2001, de los cuales, el 93.8% pertenece al grupo étnico K'iché y 6-2 pertenece al grupo ladino.

La población está ubicada en un 12.3% en el área Urbana y 87.7% en el área rural, y su densidad de población se estima en 1,465 habitantes por Kilómetro cuadrado, distribuida en una cabecera municipal, ocho Aldeas, cuatro Caseríos, cinco Barrios y 50 parajes. (INE, 2008).

La población de Cantel para el 2005 proyectada es de 35,129 habitantes, por lo que se estima una tasa de crecimiento del 3.65%, con un promedio de cinco personas por familia y una densidad poblacional de

1,564 personas por kilómetro cuadrado. Estos datos reflejan que la población se incrementó de 1994 al 2005 en 11,949 habitantes más aproximadamente.

3.3.3. División político-administrativa

El municipio de Cantel se encuentra dividido en la cabecera municipal: 8 aldeas, 4 caseríos, 5 barrios y 50 parajes.

3.3.4 Población por edad y género

Esta clasificación permite ver la distribución de la población por edad y obtener las tendencias que deben esperarse en cuanto a las tasas de natalidad y mortalidad, la potencialidad productiva, está última depende de la formación de los grupos donde se concentre mayor cantidad de personas.

En el siguiente cuadro se muestra la población por edades en rangos definidos

Cuadro 5 Población por edad y sexo de Cantel, Quetzaltenango
Población por Rango de Edad
Años 1994, 2002 y 2005

Años	1994	%	2002	%	2005	%
Habitantes de 0 a 14	10,205	42	12,849	43	15,031	44
Habitantes de 15 a 64	12,146	52	16,741	53	18,495	54
Habitantes de 65 y más	829	4	1,298	4	1,603	4
TOTAL	23,180	100	3,088	100	35,129	100

Fuente:INE,2008

De acuerdo al cuadro anterior, se observa que la mayor concentración de personas se encuentra en el rango de 15 a 64 años y representa el 53%, de acuerdo a la encuesta realizada en donde se confirma la inmigración que sufrió el Municipio en el período de 1994 a 2005 mismo en el cual se incrementó la tasa de crecimiento. Como se mencionó anteriormente la población más numerosa está comprendida entre los 15 y 64 años, por tanto se prevé mano de obra suficiente para el desarrollo del Municipio, pero existe el riesgo de que al no encontrar trabajo digno pueda caer en los grupos antisociales como las denominados "maras", emigrar hacia los Estados Unidos o la capital guatemalteca en busca de mejores opciones.

3.3.5 Población Económicamente Activa

La población económicamente activa dedicada a la agricultura es de un 75%, la dedicada al comercio los servicios, un 20%, finalmente la dedicada a la industria es de un 5%.

Cuadro 6 Población económicamente activa de Cantel, Quetzaltenango.

a.	Población Total	32,221	100%
b.	Hombres	19,332	60%
C.	Mujeres	12,888	40%

Fuente:INE,2008

Cuadro 7 PEA POR SEGMENTO.

Área	%
Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca	1.793
Explotación de Minas y Canteras	12
Industria Manufacturera, Textil y Alimenticia	2.822
Electricidad, Gas y Agua	23
Construcción	351
Comercio por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles	267
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	72
Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles y Servicios Prestados a Empresas	23
Administración Pública y Defensa	64
Enseñanza	30
Servicios Comunales, Sociales y Personales	246
Organizaciones Extraterritoriales	3

Fuente:INE ,2008

3.3.6 Fuentes De Empleo:

El ingreso familiar promedio mensual es de Q. 750 a Q. 800.00 quetzales.

3.3.7 Nivel De Ingreso Familiar

Sector: Monto de ingreso al mes:

Dedicados a la agricultura - - - - - Q.500.00 a Q.1, 000.00

Dedicados a comercio y servicios - - - - - Q.1, 500.00 a Q.5, 000.00

Dedicados a la industria - - - - - Q.1, 500.00 a Q5, 000.00

3.3.8 Nivel de pobreza.

El nivel de pobreza es de 69.9% y pobreza extrema de 21.1%

3.3.9 Estructura Agraria:

La principal actividad productiva del municipio es la agricultura con el cultivo de granos básicos como maíz frijol haba hortalizas (repollo coliflor, lechuga, remolacha, zanahoria, papas, güisquil, rábano acelga). La mayor parte es para consumo familiar y muy poca para la venta, Sin embargo, los terrenos alquilados por los vecinos del municipio de Cantel a los habitantes. De Zunil y Almolonga es para el cultivo de hortalizas y para la venta en los diferentes mercados del departamento, complementándose con la comercialización de frutas, como el durazno, la manzana, la ciruela, la pera y, en una mínima cantidad manzanilla.

Con respecto a la actividad pecuaria, existe actividad ganadera de muy poca relevancia en algunas aldeas, sobre todo de ganado menor, sobresaliendo las aves de corral y los porcinos que son las que tienen relevancia en todos los hogares. La mayoría de la población explota estas especies para la venta de la carne y sus derivados, principalmente en los días de mercado que son los días domingo.

3.4 CONDICIONES AGROLÓGICAS DE CANTEL QUETZALTENANGO

3.4.1 Altitud sobre el nivel del mar

El BM (nomenclatura de aceleración) del IGN en el parque esta a 2,370.14 mt. SNM, Latitud: 14° 48´ 36", longitud: 91° 27´18" (SIG/MAGA, 2008)

3.4.2 Precipitación pluvial promedio anual:

Se registra una precipitación pluvial de 834 milímetros anuales de lluvia.

3.4.3 Temperatura media anual:

La temperatura máxima es de 30 grados centígrados en el mes marzo, desciende considerablemente de octubre a enero con una media de 15 grados centígrados.

La temperatura mínima registrada es de ocho punto siete grados centígrados. Con respecto a la ocurrencia de heladas se producen de enero a febrero y de noviembre a diciembre.

3.4.4 Bosques

El municipio de Cantel, cuenta con un territorio de 22 Km² de los cuales 8 Km² tienen cobertura boscosa y 4.8 Km² constituyen el Parque Regional Municipal Reserva Ecológica, en el cual se aprecia una diversidad de flora variada de la cual se han estudiado aproximadamente 100 especies, entre ellas el pinabete y algunas especies de fauna, es decir, 11 especies de mamíferos, dos especies de reptiles, 32 especies de aves y especies de insectos. Dicho parque constituye parte de la Sierra Chuatroj y en él se pueden apreciar los cerros: Jolom, Chwi Icham, Chorralljuyub, Chuinajtajuyub (bosque natural de pinabete) en estos cerros

se pueden encontrar bosques latifoliados mixtos, de coníferas y el más importante, un remanente de bosque natural puro de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) con diferentes estratos de regeneración, dicha especie está en peligro de extinción. Las especies que se encuentran en el medio son: Pino blanco (*Pinus avacahuite*), pinabete (*Abies guatemalensis*), ciprés común (*Cupressus lusitánica*), *Quercus* spp, pino de las cumbres (*Pinus hartwegii*), pino triste (*Pinus densata*), salvia (*Buddleia*), arrayán *Baccharis vacinioides*, pajón *Stipa ichu* y pino colorado (*Pinus rudis*). Asimismo el Municipio posee bosques que van desde el húmedo montano subtropical (BHMB) hasta el húmedo montano bajo subtropical (BMHBS). El segundo grupo colinda con los municipios de Zunil y Almolonga donde se presenta claramente la transición climática de una zona fría a una templada. El aprovechamiento del recurso forestal del municipio es de un 60% en el Parque Regional Municipal Reserva Ecológica y el 40% en terrenos particulares. La mayoría de personas que extraen dichos recursos son de comunidades aledañas y la extracción que realizan es para consumo familiar. Las especies mayormente extraídas son: aliso *Alnus jorullensis*, encino *Quercus* sp., Ciprés *Cupressus lusitánica*, pino *Pinus avacahuite*, y pinabete *Abies guatemalensis* Rehder. Cada persona extrae aproximadamente 0.25 mts³ de leña seca al día.

Actualmente existe una Asociación de Leñadores formada por el Departamento de Áreas Protegidas y Medio Ambiente, DAP-MA, con el fin de regular la extracción ya que hasta el año 2003 estas actividades se realizaban ilícitamente. En los terrenos particulares se tiene un convenio con el Instituto Nacional de Bosques –INAB- para que el DAP-MA sea quien regule la extracción dentro del municipio de Cantel.

3.4.5 Clima

En general el clima es frío, pero se acentúa en los meses de diciembre a febrero, se trata de un clima húmedo ya que la neblina cubre las montañas por las tardes, noches y madrugadas, el viento es fuerte y provoca remolinos en las aldeas de Urbina, Chirijquiac, Estancia y Xecam. (SIG/MAGA,2008)

3.4.6 Series de suelos y clases agrológicas

Según Simmons y otros (1,959) Los suelos del municipio de Cantel corresponden a las series Camanchá Volcánicas, Patzité y Misceláneas.

Camanchá: Pertenecientes a los suelos de las montañas volcánicas, son profundos y desarrollados sobre material volcánico, de color café muy oscuro, de textura franca y franca arcillosa.

Patzite: Perteneciente a los suelos sobre relieve inclinado a escarpado, de los suelos de la altiplanicie central, son profundos y desarrollados sobre material volcánico, de color café oscuro y de textura franca arcillosa y franca arcillosa limosa.

Cimas Volcánicas: Pertenecientes a los suelos de las clases de misceláneas de terreno, incluye áreas donde ninguna clase particular de suelos o donde una característica geológica o algún otro factor limita su uso agrícola permanente, algunas áreas pueden ser adaptadas al cultivo de cosechas de corto período de crecimiento.

3.4.7 Uso del suelo

Respecto a los usos actuales de la tierra o del suelo en el municipio de Cantel se puede decir que dentro del área boscosa existen arbustos y matorrales, siendo estas zonas de transición ecológica donde anteriormente se habían quedado sin cobertura vegetal.

En su parte noroeste existen pastos naturales y se encuentran instalaciones de antenas de radio, teléfonos celulares y para otros fines.

4. OBJETIVOS

4.1 General

Sistematizar las experiencias en la implementación de un invernadero comunal del Programa de Producción de Alimentos, con el grupo de mujeres “Nuevo Amanecer” en el municipio de Cantel, Quetzaltenango.

4.2 Específicos

1. Documentar la implementación del invernadero comunal, la metodología para su construcción y los beneficios.
2. Identificar las razones que motivaron al grupo de mujeres “Nuevo Amanecer” a la instauración de un invernadero comunal.
3. Determinar las ventajas y desventajas de la implementación de un invernadero con el grupo de señoras pertenecientes a la asociación femenina “Nuevo Amanecer”.

5. METODOLOGIA

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó la metodología de Sistematización de Experiencias, la cual se integró con los pasos siguientes:

5.1 DEFINICIÓN DEL EJE DE SISTEMATIZACION

El tema seleccionado para elaborar la sistematización, es producto de la experiencia e inquietud que se generó con el grupo organizado de mujeres “Nuevo Amanecer” del Municipio de Cantel, Quetzaltenango durante la ejecución de diversos proyectos productivos del Programa de Producción de Alimentos del Viceministerio de Seguridad Alimentaria y Nutricional, VISAN.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES O AGENTES INVOLUCRADOS EN LA EXPERIENCIA

5.2.1 ACTORES DIRECTOS

- 5.2.1.1 Grupo organizado de mujeres “Nuevo Amanecer”
- 5.2.1.2 Técnico departamental del Programa de Producción de Alimentos del VISAN/MAGA.
- 5.2.1.3 Supervisor regional del Programa de Producción de Alimentos, VISAN/MAGA.
- 5.2.1.4 Personal de constructora del invernadero CORPROSA

5.2.2 ACTORES INDIRECTOS

- 5.2.2.1 Empresa CORPROSA como proveedora de materiales y capacitación in situ con los beneficiarios del proyecto productivo en la construcción del invernadero comunal.
- 5.2.2.2 Esposos, hijos y hermanos de algunas socias como colaboradores en la implementación de la estructura.
- 5.2.2.3 Programa de Producción de Alimentos del VISAN/MAGA.
- 5.2.2.4 Empresa proveedora de insumos para el invernadero.
- 5.2.2.5 Empresa proveedora de pilones de tomate indeterminado.

5.3 RECOPIRAR Y ORDENAR INFORMACIÓN DISPONIBLE

Se recopiló la información disponible en el Programa de Producción de Alimentos sobre la socialización del Proyecto con el grupo beneficiario. Se tomaron datos de producción generados por el Programa durante la etapa de intervención, reportes semanales del técnico departamental (año 2006- 2008) y se comparará con los datos de producción en la etapa inicial.

5.4 ORGANIZAR UN PROGRAMA DE ENTREVISTAS

Se realizó una sesión de entrevistas con el grupo de beneficiarias involucradas a fin de recabar su percepción respecto a los objetivos perseguidos por el Programa de Producción de Alimentos con este proyecto.

5.5 ORGANIZAR Y ORDENAR LA INFORMACIÓN RECAVADA EN LAS ENTREVISTAS

Se recopiló la información proporcionada por el grupo de señoras sobre las experiencias que tuvieron anteriormente a la implementación del proyecto de invernadero y también el registro de datos que se obtuvieron con el técnico departamental. Las boletas provenientes de las entrevistas realizadas a los actores directos e indirectos se analizaron de acuerdo a su utilidad, posteriormente se organizaron, tabularon y se interpretaron de acuerdo al objetivo del proyecto. El dialogo focal, fue una exposición de experiencias de los entrevistados de acuerdo al proceso de trabajo y desarrollo del proyecto.

5.6 TALLER DE VALIDACIÓN GRUPAL

Se programó una reunión para revisar datos de producción y pasar una boleta al grupo de señoras beneficiadas para refrescar y actualizar la información que se generó durante todo el proceso de implementación del proyecto.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 SITUACIÓN INICIAL

Esta fue la situación encontrada previa a la ejecución de las actividades del proyecto de invernadero comunal iniciadas en febrero de 2006. De acuerdo al Informe del estado de Inseguridad Alimentaria y Nutricional del MAGA en el año 2,002 la vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria en el Departamento de Quetzaltenango es alta Con un grado de pobreza del 69.9% y de pobreza extrema del 21.1 %, posee un índice de mortalidad infantil entre 1.0 y 30.17 por cada mil nacidos, llegando hasta 65 en algunas comunidades rurales. (ver en Figuras cuadro 3).

El municipio de Cantel, del departamento de Quetzaltenango localiza a 208 kilómetros de la ciudad capital. Se llega por la carretera asfaltada CA2 Occidente y CA 2 Sur. Seguidamente por camino asfaltado 2.5 Kmt. Por Xejuyup, se encuentra a una altitud de 2,370 msnm. El clima promedio es templado a frío con inviernos benignos y húmedos con invierno seco aunque también se registran ocurrencias climatológicas como heladas y caída de granizo.

Existen huertos familiares con áreas que varían desde 100 mt² hasta 625 mt² equivalentes a una cuerda, siendo las tareas de 25mt x 25 mt, que son complemento en la mayoría de los casos a los huertos más grandes con propósito comercial.

Aquí se localiza al grupo organizado de mujeres “Nuevo Amanecer” de reciente inscripción y reconocimiento legal como organización de apoyo a mujeres viudas y madres solteras. Dicho grupo se conforma aproximadamente de 20 mujeres, divididas en varios grupos con diferentes proyectos avícolas productivos y artesanales, como confección de cortes, güipiles y fajas.

Unos grupos se dedicaban a producir los cultivos tradicionales como maíz y frijol, hortalizas, plantas medicinales, Col de Bruselas (*Brassica olerácea* var. Gemnifera).



Figura 1 cultivo de tomate



Figura no. 2 Hortalizas trabajadas por el grupo de señoras

Este grupo comenzó a presentarse en las ferias agrícolas que organiza el MAGA para dar a conocer y vender sus productos y así ampliar su base de ingresos para las asociadas. El comercio gira en torno al día de mercado: todos los domingos del año.

Un problema recurrente en la producción de los diversos cultivos por dicho grupo beneficiado era que en invierno y a finales de año las fuertes lluvias, granizo y heladas echaban a perder sus hortalizas mermando en un 30% los beneficios esperados.

En el caso del cultivo del tomate, algunas integrantes de este grupo de señoras tenía un nivel bajo de experiencia con la siembra de pilones y cultivo de tomate de tipo determinado variedad Silverado en campo abierto con producciones promedio de 907,18 kg por cuerda durante cuatro meses de producción.

Debido a estos rendimientos bajos, este cultivo no era predominante entre las hortalizas que la comunidad trabajaba tradicionalmente, sino como una producción marginal en algunos casos. Todas las labores culturales previas a la siembra de los pilones así como las labores de manejo del cultivo como fertilización y plaguero las realizaban los hombres en algunos casos.



Figura 3 Cultivo tradicional de tomate Silverado a campo abierto

6.1.1 Manejo agronómico del cultivo de tomate

Las actividades que se realizaban para producir mediante un sistema tradicional fueron las siguientes:

6.1.1.1 Selección del terreno.

No se debe ubicar en lugares donde exista demasiada sombra ya sea por construcciones, árboles, etc. el factor luz es de suma importancia, para el desarrollo de las plantas. Durante el invierno es indispensable que el cultivo reciba la mayor cantidad posible de luz, ya que durante esta estación del año los días pasan nublados por la alta nubosidad presente en el ambiente disminuyendo los rayos solares.

Evitar que existan malezas cercanas al cultivo, ya que las mismas son hospederas de plagas, que pueden llegar a dañar el mismo.

6.1.1.2 Preparación del terreno.

Se eliminan las piedras y otros residuos (troncos, terrones muy grandes, Plagas visibles de suelo, *Phyllophaga sp.* (Gallina ciega). La profundidad del picado no menor de 30 centímetros, en el cual se incorpora materia orgánica (Broza de encino, tierra negra, residuos de estiércol bien descompuesto y mullido).

La siembra para los pilones de tomate fue en camellones o surcos corridos, primero se procede a un picado total del terreno con una profundidad de 0.3 mt., Camelloneado a una distancia de 0.4 mt., ancho de 0.20 mt. y altura de 0.20 mt. Además se incorpora materia orgánica, teniendo a su disposición las fuentes de bosque de latifoliadas, troneras de zompopos; en cuanto a gallinaza y estiércol de ganado previamente bien descompuesto, seco y suelto.

6.1.1.3 Trasplante

Al momento de realizar esta actividad y en el instante en que se colocaba el piloncito en su lugar definitivo, se hacía una aspersion al tallo con Vydate 24-SL (Carbamato Oxamyl) (Insecticida-nematicida) y Fertilizante Meter 8-45-14, esta solución se aplicaba cada 3 días. El trasplante se realizo durante todo el día; ya que previamente se había mojado o humedecido el suelo; la planta es colocada en el costado del surco.

6.1.1.4 Siembra.

La densidad de siembra fue de una planta por postura a cada 0.35 m. y con una distancia de centro a centro entre hileras de 1.20 m.

La altura de siembra debe de evitarse que se doble la raíz, por lo que la altura del agujero de siembra debe coincidir, con la altura del cuello de la planta más la raíz.

Se regó antes y después de siembra; la hora de transplante, y se aporcaron las plantas recién transplantadas para acercar la tierra a la base de las plántulas, con lo cual se mejorará el anclaje y desarrollo de sus raíces.

6.1.1.5 Tutorado

Esta actividad se inició en la primera floración, colocando estacas de vara de corona de 1.60 a 1.70 m. de longitud y a una distancia de 1.20 a 1.30 m.; para ello se utilizó rafia de color negro la cual se sujetó en la estaca a una altura de 0.20 m. considerando las precauciones necesarias de no causar daños (heridas) a la planta o bien botar la primera floración, la colocación de la pita se hacía una vez por semana, ya que el crecimiento del cultivo es acelerado.

6.1.1.6 Control de malezas.

Se realiza de forma manual, se determina la frecuencia de eliminación de malezas con intervalos que dependen del crecimiento y establecimiento de las mismas, después de la limpia se procede a realizar una calza o aporque al tomate, para mantener hasta el cuello de la planta cubierta y con ello evitar que se doble o caiga la planta. Además cuando se fertiliza también se realiza el control.

6.1.1.7 Control de enfermedades.

Esta se hacía manual por eliminación de hojas dañadas, cuando inicia el daño por hongos, pero cuando este se hace mayor, se realiza un control químico, para poder alternar su uso en cada aplicación. Las enfermedades mas comunes son: *Alternaria sp.* (Mancha de la hoja), *Colletotrichum sp.* (Antracnosis), *Peronospora tabacina* (Mildiu) y también *Phytophthora infestans* (Pie negro).

6.1.1.8 Control de plagas.

Durante el desarrollo y producción de los cultivos; se van a presentar enemigos externos que dañaran a los cultivos, repercutiendo en la cantidad y calidad del producto. Dichas plagas se agruparan por fines prácticos, en plagas del suelo y follaje

6.1.1.9 Plagas del Suelo

Las más comunes en el área son: *Phyllophaga sp.* (Gallina ciega), *Spodoptera exigus* (Gusano nochero) y *Heterodera sp.*, *Meloidogyne sp.*, *Prathylenchus sp.* (Nemátodos).

Inicialmente se realiza control manual cuando se realiza la preparación de terrenos, cuando son visibles; pero en el caso específico de nemátodos es imposible. El ataque de estos se realiza en una forma temprana del cultivo, por lo que se hace necesaria la aplicación al momento de siembra de una mezcla que contiene, 25 c.c. de Carbamato Oxamyl (Vydate, insecticida-nematicida) + 25 c.c. de Imidazol, Prochloraz (Sportak, fungicida) y 25 c.c. de estimulante radicular (Pivotal), por bomba de fumigar, se aplican a un promedio de 400-500 plantas por bomba; el suelo previo a la aplicación tiene que contar con suficiente humedad y la aplicación se realiza en la parte basal de la planta, cubriendo también un radio de 5 centímetros de suelo. Dicha aplicación se hace necesaria su repetición a los ocho días después del transplante.

6.1.1.10 Plagas del Follaje

La eliminación de *Atta laevigata* (Zompopo), se inician con un control cultural, que consiste en aplicar a los tablones o surcos residuos de otras troneras de zompopos lejanas. Cuando este ya no es efectivo, se realiza por medio de control químico. Su habito de alimentación es muy particular, debido a que su ataque se realiza en las tardes, entrando la oscuridad, siguiendo un camino determinado hacia la tronera, por lo que es fácil seguirlos y encontrar la tronera, a la cual se aplica el producto denominado Terminator con una bomba insufladora, que lo introduce por medio de aire comprimido en toda la tronera, la cual es sellada al final de la aplicación.

6.1.1.11 Fertilización.

A continuación se detallan las prácticas y fertilizantes utilizados, con los cuales se han obtenido muy buenos resultados, debido a que la forma más rápida de colocar elementos nutritivos dentro del suelo es usando los fertilizantes que contengan por lo menos los tres nutrientes principales, además de la incorporación de materia orgánica.

A continuación se detalla el siguiente cuadro, conteniendo las aplicaciones realizadas, con su respectiva dosis e intervalos.

Cuadro 8 Fertilización utilizada en tomate silverado en el municipio de Cantel, Quetzaltenango.

Orden de la aplicación y fecha	Formula	Dosis por planta
Primera aplicación al Transplante	Gallinaza	6 gramos
Segunda aplicación 8 días después del transplante	20-20-0 *	2 gramos
Tercera aplicación 30 días después de la anterior	Triple 15 *	2 gramos
Cuarta aplicación 30 días después de la anterior	Urea.	2 gramos

*Más 6 gramos de gallinaza.

Fuente:PCA/VISAN/MAGA 2006

La fertilización solo se realiza después de la eliminación de malezas y después de realizada la fertilización se procede a un aporque y con ello tapar el fertilizante, si no hay condiciones favorables de humedad se procede a un riego.

6.1.1.12. Cosecha

Una de las características del tomate Silverado es su consistencia lo que le da una larga vida de anaquel (gen Nor) y lo extrafirme del fruto (gen Rin). Para realizar esta actividad se tomó en cuenta el punto de madurez del fruto (maduración intermedia) y el corte se hizo durante todo el día, sin tomar en cuenta una hora específica. En cada corte se hacía una clasificación del fruto en: Primera y Segunda, el tomate de tercera no se vendía y se destinaba para el autoconsumo.

Tenemos que para media tarea de 200 mt². a campo abierto, que es la unidad de área que vamos a comparar más adelante con un invernadero comunal del mismo tamaño, los precios mínimos de venta de ese momento fueron de Q70.00 por caja de 19.05 kg.

6.1.1.13 Rendimiento

La producción de esta media tarea (200 Mt²) en dos meses y medio de producción era de 40 cajas equivalentes a 762,04 kilogramos, que incluyen tomate de primera y de segunda. Teniéndose de esta forma un ingreso bruto de Q.2, 800.00

6.1.1.14 Costos de producción y rentabilidad del cultivo de tomate tradicional (media tarea de 200 Mts²).

Para obtener los costos de producción y rentabilidad del huerto en mención, en el siguiente cuadro se muestran los valores de los diferentes insumos y practicas realizadas, para con ellos obtener la rentabilidad del mismo, mediante los ingresos de cosecha obtenidos.

Cuadro 9. Costo de producción, área de 200Mts². Municipio de Cantel, Quetzaltenango, año 2006.

Materiales	Unidad de medida	Precio X unidad en Q.	Número de Unidades	Sub-total. En Q.
Preparación	Jornal	47.00	4	188.00
Pilones tomate Silverado	Pilón	0.23	1000	230.00
Siembra	Jornal	47.00	1	47.00
Limpia, fertilización y calza (3)	Jornal	47.00	3	141.00
Control manual plagas	Jornal	47.00	3	141.00
Control químico plagas y enfs.	Jornal	47.00	4	188.00
Fertilizantes				518.00
Insecticidas y fungicidas				175.00
Total costos directos producción				1,628.00
Ingreso Bruto				2,800.00
Ingreso Neto				1,172.00
Rentabilidad				72%

Fuente: autor 2008

En el anterior cuadro se consideran el salario mínimo actual para las labores culturales. Este cálculo se hace en un ciclo de cultivo de 4 meses para compararlo con el mismo lapso de tiempo en el caso de producción en invernadero.

Al realizar el cálculo de la rentabilidad según la fórmula $R = \text{IN}/\text{CT} * 100$ donde: R= rentabilidad, IN= ingreso neto y CT= costo total, se aprecia una rentabilidad del 72 %, la cual nos indica que por cada quetzal invertido se obtuvo Q 1.72 quetzales, con lo cual se logró cubrir el costo de la inversión más Q 0.72 quetzales de ganancia.

6.2 PROCESO DE INTERVENCION

El proyecto de Invernaderos del Programa de Producción de Alimentos del Viceministerio de Seguridad Alimentaria y Nutricional del MAGA, comenzó a trabajar con dicha comunidad desde inicios de el año 2006, al trasladársele este proyecto por parte de el Programa Nacional de Cuencas y después de la evaluación respectiva por medio de la implementación de una línea basal agrícola y nutricional, estos parámetros justificaron la ejecución del Proyecto de Invernaderos y al ver el apoyo que se le estaba dando con proyectos productivos a grupos organizados, especialmente mujeres en estado de vulnerabilidad alimentaria y nutricional.

Dichos proyectos son huertos escolares, huertos familiares, bolsas cunículas, bolsas pecuarias e invernaderos comunales. En muchas comunidades rurales de esta área se han desarrollado y trabajado invernaderos de diverso tipo y diseño, como sistemas de producción comercial que producen flores de corte y cultivos no tradicionales.

6.2.1 Metodología institucional por componentes

La metodología Institucional por componentes para la implementación del proyecto del Programa de Producción de Alimentos en dicha comunidad fue la siguiente:

6.2.1.1 Reconocimiento del municipio y la comunidad

El Técnico de campo realizó un recorrido desde principio del año 2006 a través del municipio y potenciales comunidades de trabajo, a fin de familiarizarse con las condiciones sociales, culturales y biofísicas del área.

6.2.1.2 Acercamiento a las municipalidades

El técnico de campo fue el responsable de iniciar el contacto ya que aparte de la información proporcionada por el Programa, se entero por un anuncio en la prensa del grupo solicitando capacitación de cualquier institución, y así diálogo con las señoras del grupo y comenzó las gestiones para la implementación.

6.2.1.3 Contacto con la coordinadora regional del MAGA

Para mantener el apoyo institucional del Ministerio en la zona de trabajo, el técnico de campo informó y busco establecer alianzas de trabajo en conjunto con el Coordinador regional en ese tiempo.

6.2.1.4. Identificación de grupos organizados

Una vez tenía conocimiento el Alcalde y la Coordinación Departamental del MAGA sobre la implementación del proyecto en el municipio a trabajar, se procedió a identificar (o actualizar la información que ya se tenía) a los grupos de interés para la instauración de sinergias de trabajo. El primer grupo de interés con que se debe tener acercamiento fue el COCODE y posteriormente con los organismos nacionales e

internacionales que trabajen en el área, además de comités, líderes comunitarios, juntas de padres, entre otros.

6.2.1.5 Identificación de áreas propicias para la construcción de invernaderos

Una vez definido el grupo organizado y su nivel de organización, se identificaron todos los lugares susceptibles para construir el invernadero. Dichos lugares deberán haber sido seleccionados tomando en cuenta al menos las siguientes consideraciones:

- a) Topografía de la zona.
- b) Velocidad y dirección del viento.
- c) Dirección del movimiento del sol.
- d) Uso de la tierra en las inmediaciones (presencia de bosques, cultivos anuales, etc.).
- e) Vías de acceso.
- f) Centros de acopio y mercados potenciales.
- g) Factibilidad hídrica.
- h) Tenencia de la tierra (aspectos legales).

6.2.1.6 Construcción, implementación y ejecución del invernadero

Para que el invernadero comience a trabajar, se consideraron los siguientes puntos:

La construcción e implementación corrió a cargo de la empresa ganadora del concurso de licitación pública, en este caso CORPROSA. Se le dotó un sistema de riego gravedad/goteo con su respectivo depósito.

Las dimensiones fueron de 08.0 Mt x 25.0 Mt. La estructura contará con las normas de calidad estándares internacionales para su correcto funcionamiento.

Se establecieron compromisos con los beneficiarios para su construcción, manejo y asistencia a las capacitaciones, mediante diversos mecanismos como por ejemplo: incentivos de alimentos por trabajo y entrega de insumos para sus huertos familiares, entre otros.

La ejecución del invernadero estuvo a cargo del MAGA, en coordinación con los grupos de interés involucrados.

6.2.1.7 Insumos y equipo

Durante el primer año de trabajo y manejo del invernadero (s) comunal, el MAGA proporcionó los insumos y equipo necesario para su funcionamiento, a cambio de establecer compromisos con los beneficiarios, tales como: asistencia a las capacitaciones, cuidado perimetral del invernadero, asistencia de sus hijos a la escuela, entre otras necesarias. Los insumos y equipo contemplados serán al menos los siguientes:

- a) Pilonos.
- b) Control Fitosanitario.
- c) Fertilización.
- d) Equipo de Aplicación.
- e) Equipo de labranza mínima.
- f) Otros necesarios.

6.2.1.8 Asistencia técnica durante la producción

El técnico de campo y el Supervisor Regional, capacitaron y dieron asistencia técnica en cuanto al programa fitosanitario, de fertilización, y de otros necesarios al grupo “Nuevo Amanecer”. Se llevó asimismo un control sobre el tipo de capacitación y asistencia técnica dada, así como de progreso del grupo.

6.2.1.9 Producción

La producción del invernadero fué destinada principalmente al consumo y comercialización de excedentes y reinversión. Como el MAGA subsidiaria por dos años a los productores, se estima que solamente el primer año sea el 50% de los productos para autoconsumo, y el otro 50% para comercialización (una parte para reinversión) para el segundo año la proporción para excedentes deberá aumentar conforme los grupos de beneficiarios se vuelven más eficientes y se vinculan a nuevos nichos de mercado.

6.2.1.10. Nutrición

El componente de nutrición será uno de los más importantes debido a que contempla el consumo y aprovechamiento biológico de los alimentos producidos en el invernadero. El técnico de campo tendrá que coordinar actividades, así como buscar apoyo con el Departamento de Nutrición del VISAN y otras instancias que considere pertinentes, mediante los cuales se realizarán las capacitaciones y degustaciones sobre la preparación y consumo de los alimentos, tomando como fundamentos y lineamientos principales la soberanía alimentaria y aspectos culturales de cada región.

6.2.1.11. Ferias del agricultor

Como parte de la comercialización y divulgación de los productos del invernadero y el fomento para autoconsumo, el técnico de campo promovió las ferias agrícolas. Conjuntamente con la Coordinadora departamental del MAGA. Algunos de los aspectos que se tomaron en cuenta para la realización de dichas ferias fueron los siguientes:

- a) Definición de grupos objetivo.
- b) Definición del lugar, fecha, duración y estrategia de divulgación.
- c) Gestión para el apoyo con otros programas, unidades, departamentos y entidades

6.2.1.12 Incorporación del Programa de Alimentos Por Acción

Los técnicos de campo contaron con el apoyo de este programa durante la ejecución de cualquier proyecto productivo por parte del Departamento de Producción de Alimentos. Se beneficiaron de este programa a través de alimentos por trabajo en situaciones como las siguientes:

- a) Durante los períodos en que se capacite a los grupos beneficiarios para asegurar su participación y aprendizaje.
- b) En actividades de manejo agronómico y cuidado del invernadero en días de asueto, fines de semana, etc.
- c) Para la construcción de infraestructura (cuando amerite) o practicas culturales.
- d) Otras pertinentes.

6.2.1.13 Subsidio de insumos y materiales

El subsidio de insumos y de infraestructura que proporcionó el MAGA para el funcionamiento del invernadero, tendrá un período de apoyo no mayor de 2 años, por lo que los técnicos de campo ha realizado trabajos coordinados con otras entidades, así como de concientización en aspectos de sostenibilidad financiera y de mercado.

En este sentido, se dio especial importancia al fomento para la reinversión de las ganancias iniciales, en la compra de insumos y materiales para el invernadero (tales como mallas antivirus, plásticos UVA, mangueras, etc.) desde el inicio de su implementación. De igual manera se brindó el apoyo hacia el fortalecimiento organizacional del grupo “Nuevo Amanecer”, con el objetivo de prepararlos en sus futuras gestiones de búsqueda de apoyo en otras entidades (ONGs por ejemplo) luego de haber transcurrido el tiempo de subsidio, a fin de que cuenten con una estructura organizativa fortalecida y capaz de trabajar en conjunto. También se dió énfasis al uso racional y de maximización del rendimiento de los productos agrícolas bajo invernadero, entre otros aspectos que se consideraron importantes.

6.2.2 Proceso de sistematización de la implementación de un invernadero comunal

Por medio de la socialización inicial del proyecto con el grupo de señoras “Nuevo Amanecer”, doña Feliciano Sacalxot presidenta del mismo, manifestó interés por trabajarlo con el grupo, ya que los hombres de la comunidad, algunos de los cuales trabajan desde hace tiempo en invernaderos comerciales, les habían hablado de las ventajas de trabajar este tipo de producción. Por lo que el grupo decidió aprender un nuevo sistema de producción de hortalizas bajo cubierta, la experiencia que algunas señoras poseían era de producir flores de corte y algunas hortalizas en invernaderos comerciales rústicos con tecnología intermedia.

Con base a descripción programática de la metodología por componentes se ubicó el lugar apropiado en un terreno cercano a la residencia de la señora Sacalxot, que es el centro de convergencia del grupo y también para protegerlo mejor de cualquier actividad de vandalismo y robo.

El grupo de señoras beneficiario fue el encargado de limpiar y preparar el terreno previo a la construcción de la estructura a mediados de septiembre 2006. El invernadero fue construido por la empresa CORPROSA, y es una estructura de tipo capilla, de madera tratada compuesta de dos naves paralelas de dos aguas cada una, con doble sistema de ventilación cenital, dotada de plástico UVA de 6 milésimas para el techo, soleras laterales y de cabecera, antesala del mismo material. También dotada de malla antivirus de 50 mesh. Con dimensiones de 8.0 mt de ancho por 25.0 mt de fondo. Toda la estructura está reforzada exteriormente con un sistema de anclaje con alambre galvanizado No.10.

Como parte del contrato de construcción, la empresa CORPROSA instaló un sistema de riego por goteo de baja presión consistente en depósito de 500 litros, tubería de PVC con sus llaves de globo y filtro de anillos de 120 mesh, tubería de PVC, manguera central de poliducto y mangueras microdryp con goteros a 0.35 mt. De distancia entre los mismos.



Figura 4 y 5, Tipo de invernadero construido por CORPROSA, (se muestra termo hidrómetro)



Figura 6 y 7, parte del grupo de beneficiarias en la actividad de colocación del tutorado



Figura 8 y 9, supervisión del cultivo

Previo a la construcción de la estructura, se hizo una limpieza del terreno para después nivelarlo y comenzar el ahoyado y fundición de los parales. La parte basal de los mismos se trató con aceite quemado para disminuir el problema de pudrición. Durante esta actividad, de la empresa CORPROSA trabajaron entre dos y cuatro empleados con ayuda de las socias para el movimiento de los materiales.

A los dos días ya fraguado el concreto de la fundición de los parales, se inició la construcción y colocación de las tijeras, las cuales van colocadas sobre los mismos, formando los tramos que componen la estructura incluyendo los correspondientes a la doble ventilación cenital.

Todas estas actividades lamentablemente se hicieron durante la época de lluvias, por lo que hubo problema con el acceso del camión con los materiales; por lo que las señoras tuvieron que acarrear a mano los últimos 50 metros hasta el lugar del emplazamiento. La construcción del invernadero en sí no constituyó una novedad para la comunidad ya que en los alrededores se encuentran invernaderos comerciales de mayor tamaño, los cuales producen especies ornamentales de corte. Aunque la mayoría no utilizan malla antiáfidos. La empresa cuenta con experiencia en la construcción de estas estructuras y se necesitó solamente de una semana para su conclusión, ya que en todo momento ayudaban las socias a los trabajadores de la empresa.

6.2.2.1 Costos de implementación del invernadero comunal

A continuación se detallan los costos del invernadero comunal, no se incluyen los costos de mano de obra y flete por estar incluidos dentro del contrato de construcción con la empresa.

El detalle de los insumos requeridos para el invernadero se puede ver en Figuras 15 A

Cuadro 10 Detalle de costos de invernadero comunal de 200 m² (cifras promedio en costo unitario, costos del año 2006)

PROYECTO	DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNIT	TOTAL (Q.)	OBSERVACIONES
Invernadero Comunal					
Infraestructura:		1	27,481.48	27,481.48	INCLUYE SISTEMA DE RIEGO
Insumos:	Pilones	600	0.20	120.00	
	Insecticidas y nematocidas	1	180.00	180.00	Unidad: L. 1 aplicación.
Desinfección de suelo	Fungicida	1	512.00	512.00	Unidad: L. 1 aplicación
	Subtotal			28,293.48	
	Insecticidas	6	250.00	1,500.00	Unidad: L. 3 aplicaciones 6 productos distintos
	Bactericida	1	200.00	200.00	Unidad: L. 3 aplicaciones
	Acaricida	1	230.00	230.00	Unidad: L. 3 aplicaciones
Control Fitosanitario:	Fungicida	6	200.00	1,200.00	Unidad: L. 3 aplicaciones 6 productos distintos
	Activadores de resistencia	1	145.00	145.00	Unidad: L. 3 aplicaciones
	Subtotal			3,275.00	
Fertilizante hidrosoluble		8	300.00	2,400.00	Unidad: qq. 3 aplicaciones. 8 qq/ha
Total invernadero comunal				33,968.48	

Fuente (PCA/MAGA, 2008)

Cuadro 11 Materiales de sistema de riego por goteo, este costo está incluido en infraestructura

DESCRIPCION MATERIALES	Cantidad	Unidad de medida	costo unidad	TOTAL Q.
SISTEMA DE RIEGO				
depósito 500 lts.	1	Unidad	500.00	500.00
Tubería PVC de ¾"	1	Tubo	20.00	20.00
Codos PVC de ¾"	2	Codo	3.00	6.00
Pegamento PVC	1	1/8	7.00	7.00
Tubería principal polyducto ¾"	10	Mt.	1.50	15.00
Adaptador PVC/polyducto ¾"	1	Unidad	3.00	3.00
Llave de paso de ¾" de bola	1	Unidad	75.00	75.00
Filtro de 120 mesh	1	Unidad	300.00	300.00
Conectores microdyp de 16 mm	12	Unidad	3.00	36.00
Cinta de riego microdyp de 16 mm, 0.30 entre goteros	200	Mt. Lineal	1.25	250.00

Fuente:PCA/MAGA, 2008

Anticipadamente a la construcción e implementación del invernadero, se hicieron capacitaciones sobre el manejo del mismo, introducción a las buenas prácticas agrícolas, uso y manejo seguro de pesticidas por parte del Programa de Producción de Alimentos.

Este proceso se fue reforzando y consolidando en el transcurso de los dos años de intervención (septiembre 2006 – septiembre 2008) con la estrategia del Programa de “aprender haciendo”. El técnico departamental fue transfiriendo tecnología paulatinamente al grupo de señoras asociadas, incluso aprovechando los errores que se cometieron y situaciones imprevistas que se dieron en el camino. Este grupo observó las ventajas y desventajas de la adopción de esta nueva tecnología de producción.

La asistencia técnica fue realizada mediante visitas semanales por parte del técnico departamental, dejando constancia de sus recomendaciones por medio de una bitácora que está en posesión de las beneficiarias y a la vez reportando las actividades por medio de una boleta semanal enviada a las oficinas centrales del Programa de Producción de Alimentos, (ver en anexos, figura 16 A).

Los componentes de la sistematización empleada en el invernadero preparado para trabajarse, se esquematizan por medio de un manual operativo diseñado para el técnico departamental, el cuál se ha incluido en la Figura 19 A.

6.3 SITUACION ACTUAL

Hasta el mes de enero del 2010, el proyecto tiene aceptación plena por parte de dicho grupo en el sentido que se obtienen los resultados esperados en cuanto a rendimiento y calidad de los productos.

El grupo “Nuevo Amanecer” no había cultivado anteriormente tomate (*Lycopersicon esculentum*) en condiciones de invernadero. Aunque tenían conocimiento parcial de su cultivo por medio de información de experiencia proporcionada por comunitarios vecinos que lo cultivaron.

La siembra del tomate se programó para el mes de junio del 2007, siendo su tiempo de producción de 10 meses. El grupo de señoras se negaba a detener la producción debido a los precios de venta al menudeo (Q5.00 por medio kilo.) y al por mayor que oscilaba de Q100.00 hasta Q170.00 por caja de 19,05 kilogramos.

Actualmente el proyecto es visitado con el fin de conocer la tecnología utilizada que sirve de modelo a personas individuales, grupos de agricultores y a instituciones, con la finalidad de fortalecer y enriquecer los conocimientos sobre el manejo del cultivo de tomate y chile pimiento bajo un sistema de invernadero.



Figura 5. Limpieza de camellones de tomate en doble surco por las beneficiarias

De acuerdo a la información recabada por el Programa, actualmente los rendimientos del cultivo trabajado se incrementaron en porcentajes altos, alcanzando rentabilidades que oscilan entre el 25 y 38%; siguiendo un estricto plan de fertilizaciones y control de plagas y enfermedades.

Aprendieron a sembrar el tomate en doble surco, utilizando el patrón de mojado de los goteros de la mangueras como patrón de distancia de siembra, también aprendieron la poda dirigida en el tomate para mantener su sanidad y controlar el microclima que se crea a nivel basal en las plantas trabajadas.

6.3.1 Cosecha

Esta se realiza de forma programada basándose en las indicaciones que les da el técnico departamental, debido a la cercanía del mercado y puntos de venta, esperan que el fruto llegue a su punto de maduración para ofrecerlo de color rojo intenso.

El inicio de cosecha fue el 25/09/07 finalizando el 04/07/08 con una producción de 290 cajas con 2 cortes semanales, lo que reportó un ingreso por venta de Q.34, 875.80 (los precios por caja oscilaban entre Q.100.00 y Q.170.00) para el segundo ciclo de cultivo.

Cuadro 15. Producción de tomate expresado en cajas cosechadas del material genético Daniela, cultivados en Cantel, Quezaltenango, en el año 2007 y 2008.

Mes cosecha	25/09/07	10/07	11/07	12/07	01/08	02/08	03/08	04/08	05/08	06/08	04/07/08	Total producido
Cajas	14.5	29	29	29	43.5	43.5	29	29	14.5	14.5	14.5	290
19,05 kg.												
%	5	10	10	10	15	15	10	10	5	5	5	100

Fuente : autor, 2008

6.3.2 Rendimiento del tomate

En el área del invernadero trabajada (200 mt²) con el tomate Daniela, se tuvo un rendimiento de 5.524,75 kilogramos al trabajarse 700 plantas, el rendimiento por planta fue de 7,71 kilogramos durante un ciclo forzado de producción de 9.2 meses.

Si comparamos el rendimiento del tomate determinado Silverado en la situación inicial al aire libre versus el rendimiento del tomate indeterminado Daniela en la etapa actual en invernadero, vemos que el incremento es de 619,15 kilogramos en la misma área y en el mismo período de tiempo (2.5 meses) porcentualmente es de 123%, subiendo a 350% de rendimiento por área al final del período completo de 9 meses de producción.

Según el 100 % de las entrevistadas, manifiestan que la situación actual, es mejor en rendimientos y en calidad de fruto, que los de la fase inicial, según todas ellas la razón principal de tener el invernadero y manejarlo de manera correcta.

6.3.3 Comercialización

La cadena de comercialización del tomate por el grupo se estableció primariamente con la comunidad, vendiendo al menudeo con los comunitarios, extendiéndose después con la venta en la plaza y restaurantes cercanos a su comunidad (Salcajá, Urbina, Quetzaltenango, etc.). Los precios de venta fueron de Q.4.00 a Q10.00 quetzales el kilo. Los ingresos brutos de la venta del tomate ascienden a Q.34.875.00 aproximadamente.

Pero más allá de los beneficios tangibles obtenidos, el principal mérito del proyecto radica en que el grupo de señoras beneficiario, que originalmente era de 20 socias, (saliendo unas en el proceso de implementación por diversos motivos), queda actualmente en 10 socias y se ha mantenido firme en la forma de trabajar, apegado a normas disciplinarias para mantener el interés en la producción por parte de todas las integrantes. El liderazgo y poder de convocatoria de la presidenta, doña Feliciano Sacalxot ha sido factor decisivo para mantener coherente el grupo y trabajar todas unidas para obtener un beneficio común que como lo expresaron, es la superación por medio del aprendizaje de métodos novedosos de producción de hortalizas.

6.3.4 Análisis costo/beneficio

Este análisis debe de hacerse de forma separada con dos escenarios, el primero, el más obvio, que el grupo tenga 0 costos de inversión, y el segundo, que fuera si el grupo beneficiario asumiera los gastos de inversión iniciales, tomando en cuenta el tiempo de producción de 9.2 meses de producción del tomate indeterminado Daniela.

El primer escenario sería que siendo este un proyecto de tipo subsidiario en un 100%, se infiere que todo lo que obtengan de venta de las cosechas, es una parte para autoconsumo y el resto para la venta y así tener fondos para reinversión más adelante.

La inversión total del proyecto por parte del MAGA fue de Q33, 968.48, sin incluir los gastos de funcionamiento como los que implica el traslado en vehículo y sueldo mensual del técnico departamental.

Si se analiza con el segundo escenario, si el grupo hubiera costeado el proyecto quedaría así:

Cuadro 16 Analisis de Rentabilidad

Costo de inversión inicial Q.	Utilidad Neta en dos ciclos, un cultivo	Rentabilidad %
33, 968.48	34,875.80	26.0

Desde este punto de vista, se observa que ya en el segundo ciclo de cultivo, se recuperó el 26 % de la inversión inicial, utilizando los primeros ingresos (Q.12,000.00) para comprar los pilones del tomate indeterminado Daniela, (Q.0.96 c/u) así como algunos pesticidas.

Económicamente el proyecto sería rentable a partir del segundo a tercer año de producción, como sucede generalmente con invernaderos comerciales de madera, aunque el tamaño técnicamente más rentable es un invernadero de 1,000 a 1,500 metros cuadrados en adelante.

Si los ingresos brutos de la venta se repartieran equitativamente entre las 10 socias finales del grupo, le correspondería a cada una Q.6,975.00 al final de dos años, lo cual equivaldría a un ingreso o un ahorro per cápita de Q.290.63 mensuales, que comparado contra el costo de oportunidad de la actividad de elaboración de una falda tejida, en lo que invierten un mes y medio y su venta no esta garantizada Por esta razón, deben considerarse los beneficios económicos desde el punto de vista de grupo y no individualmente.

Se capacitó inicialmente al grupo de 25 señoras pero en el transcurso del proceso de implementación su número se redujo a 10 personas que continuaron recibiendo las capacitaciones que facilitò el Programa de Producción de Alimentos.

6.3.5 Resultados de las entrevistas

De las entrevistas efectuadas a las beneficiarias por medio de una boleta especial (ver modelo de la misma en Figura 1), se infirió lo siguiente:

- a) Que no existía ningún tipo de tecnología apropiada de producción en invernadero previa a la implementación.
- b) Que las causas que las impulsaron a cambiar de tecnología fueron la superación personal y mejorar sus ingresos (50%), un 20% contestó que era otra forma más fácil de ganarse la vida y finalmente un 30% contestó que para obtener más producción en poco terreno.
- c) Que con el cambio en la producción agrícola con la introducción de esta tecnología, la totalidad de las socias contestó que ahora hay más producción, mejor calidad y presentación del producto.
- d) Cuando se les preguntó que tipo de cambios, el 20% del grupo contestó que ahora hay ingresos adicionales para el hogar, otro 20% contestó que el riego es por goteo, un 10% contestó que el

cultivo está más protegido, pero lo más importante fue lo que contestó el 50%, que ahora trabajan en grupo, siendo esta la respuesta más valiosa en el contexto de la entrevista.

- e) Se les cuestionó cuáles fueron los principales problemas que tuvieron para introducir la nueva tecnología, el grupo contestó que tuvieron problema de celos con los vecinos (18%), problemas con el comité de uso de agua (18%), también mencionaron que algunas socias no cumplían sus obligaciones (18%), finalmente un 18% mencionó dificultad con el acarreo de los materiales para el invernadero.
- f) Se les preguntó en qué proyectos trabajaban antes del invernadero y contestaron que recolectaban broza del bosque, huertos familiares, la artesanía de tejidos, el engorde de marranos y aves; finalmente el cultivo de plantas medicinales.
- g) La mayoría de las socias (80%) les pareció que lo más atractivo del proyecto fue trabajar por primera vez el tomate de esta manera, también que les gustó trabajar el cultivo no importando el clima.
- h) La mayoría de las socias vivían del tejido de faldas, güipiles y fajas en telares, actividad que les consumía mes y medio para vender la falda a Q.500.00 si tenían suerte. También vendían mercadería en la plaza y algunas lavando ajeno.
- i) La mayoría de las socias fueron víctimas de la violencia y madres solteras.
- j) Las socias aprendieron a organizar las actividades dentro del invernadero, a distribuir las tareas por equipos y por semana, establecieron un reglamento en el cual se castigaba el ausentismo con la reposición de los jornales por parte de la socia que incurría en el mismo.
- k) El listado de actividades y su distribución se revisa cada mes.
- l) Las socias aprendieron detalles de la construcción de un invernadero promedio, un 60% indicó que se atreverían a hacer uno por su cuenta. Incluso manifiestan que quieren hacer uno más grande y con mejor calidad de sus materiales.
- m) Los temas que las socias recibieron por parte del técnico departamental fueron manejo del invernadero, buenas prácticas agrícolas, cultivo del tomate y otras especies hortícolas.

- n) Aprendieron el manejo agroeconómico de los cultivos y ya tienen criterio formado para no depender siempre del MAGA.

De lo expuesto durante las entrevistas se tienen los siguientes comentarios de las señoras:

- a) Por cuestiones de cultura las señoras nos expresaron que sus padres no les enseñaron a cultivar pues se supone que se quedaban en casa ya casadas y que no tenían que aprender nada del campo.
- b) Que como mujeres se sentían sin valor, pues tenían que salir a lavar ropa ajena, una tarea muy agotadora y poco remunerada
- c) Para ellas el hecho de depender económicamente del esposo (para las que lo tienen) no les satisface y lo ven como mala suerte.
- d) Las que tienen esposo dijeron que ellos se han dado cuenta de la diferencia del cultivo bajo invernadero; pero de todos modos se lo dejan a las mujeres.
- e) Cuando se unieron como grupo veían que dedicarse al telar y otro tipo de actividades ya no era rentable, pues ya había mucha competencia.

7. LECCIONES APRENDIDAS

- a) La implementación de este tipo de proyecto es oneroso inicialmente para los pequeños agricultores.
- b) La forma correcta de manejar el invernadero y el apego a las indicaciones del técnico departamental a cargo, se traducen en resultados óptimos esperados.
- c) La organización y buen manejo del cultivo son los factores más importantes para alcanzar mayores rendimientos y buena calidad.
- d) La utilización de fertilizantes hidrosolubles caros limita la implementación de estos proyectos por parte del pequeño agricultor.
- e) Las capacitaciones y seguimiento a los grupos beneficiados de este tipo de proyectos es vital para detectar a tiempo los problemas que afecten la cohesión del grupo o grupos y en consecuencia hacer las enmiendas necesarias.
- f) No conviene introducir inicialmente muchos cambios tecnológicos y con demasiados beneficiarios.
- g) A pesar de tener al principio un patrón paternalista este proyecto, fue aceptado y valorizado por el grupo beneficiado "Nuevo Amanecer".

8. CONCLUSIONES

- a) Después de la organización, socialización y participación del grupo de mujeres se establecieron conjuntamente con el Programa de Producción de Alimentos las normas y técnicas agrícolas a implementar en la nueva modalidad de producir el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero.
- b) Con la aceptación e implementación de las técnicas para la producción del cultivo de tomate en el invernadero comunal se obtuvo una mejora en rendimiento y calidad de la cosecha; aumentando los ingresos económicos del grupo de mujeres “Nuevo Amanecer”.
- c) La relevancia que tuvo la participación activa del grupo de mujeres beneficiadas durante la etapa inicial y de intervención del proyecto fue el aprendizaje en organizar las tareas de manejo del invernadero y los beneficios inmediatos del proyecto fue la adopción de nuevos sistemas de producción y mejora del manejo agronómico de cultivos en invernadero beneficiando directamente a sus familias. La principal desventaja del proyecto es la inversión inicial del mismo que es alta en costos.
- d) De acuerdo a la información recabada por el Programa, el rendimiento por área del cultivo del tomate indeterminado se estableció en un 123%, en relación al rendimiento de tomate determinado a campo abierto; alcanzando una rentabilidad al final de su periodo de producción del 88%; siguiendo un estricto plan de fertilizaciones y control de plagas y enfermedades.

9. RECOMENDACIONES

- a) Modificar el esquema de paternalismo institucional empleado inicialmente en este tipo de proyecto y transferir más responsabilidad a los grupos o comunidades beneficiarios.
- b) Es importante planificar la implementación de la construcción de estos proyectos en la salida del invierno para que no se vea afectado por el mal clima.
- c) En la medida de lo posible, reducir los costos de manejo de los invernaderos mediante la utilización de fuentes alternativas baratas de fertilizantes, así como el manejo integrado de plagas en el mismo y promover constantemente las buenas prácticas agrícolas.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aparicio, V; Hurtado, G; Pérez, J; Argueta, Q; Larín, MA. 2005. Cultivo del tomate. El Salvador, CENTA. 50 p.
2. Barrios, O. 2004. Construcción de un invernadero. Colombia, FUCOA. 34 p.
3. Bolaños, A. 1998. Manejo integrado de hortalizas: el cultivo de tomate. Guatemala, RedCAHor. C.R. 380 p.
4. Bordovsky, J; Enciso, J; Fipps, G; Porter, D. 2006. Dándole mantenimiento a los sistemas de riego por goteo subsuperficiales. US, Universidad Texas A&M. 6 p.
5. Cáceres, E. 1984. Producción de hortalizas. San José, Costa Rica, IICA. 387 p.
6. Calderón, F. 2005. Requerimientos nutricionales de un cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero (en línea). Colombia, Consultado 20 abr 2010. Disponible en [www.drcalderonlabs.com/.....](http://www.drcalderonlabs.com/)
7. Comisión Europea, UE. 2000. Seguridad alimentaria para Guatemala una prioridad para la cooperación. Guatemala. 25 p.
8. Corpeño, B. 2007. Manual del cultivo del tomate. El Salvador, Fintrac / IDEA / Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios. 38 p.
9. Diario Panameño, PA. 2006. Seguridad alimentaria. Diario Panameño, Panamá, Panamá, sept. 50, 22-23:pi-pf. (Sección de opiniones).
10. Enciso, J; Porter, D; Bordovsky, J; Fipps, G. 2006. Manual de mantenimiento de sistemas de riego. US, El Sistema Universitario Texas A&M. 6 p.
11. FAO, IT. 1996. Cumbre mundial sobre la alimentación: seguridad alimentaria. Roma, Italia. 40 p.
12. _____ 2001. Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares: manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y el Caribe. Roma, Italia. 239 p.
13. FAO, IT; OMS, IT. 1992. Mejora de la seguridad alimentaria en los hogares. *In* Conferencia internacional sobre nutrición: elementos principales de estrategias nutricionales (1992, Roma, IT). p. 18-24.
14. Ferro Rendón, JA. 2007. Sistematización de las experiencias en la introducción de huertos familiares y escolares, como una alternativa de seguridad alimentaria en los municipios de Rabinal, Cubulco y Purulhá del departamento de Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 58 p.
15. Giaconi, V; Escaff, G. 1993. Cultivo de hortalizas. 8 ed. Santiago, Chile, Editorial Universitaria. 332 p. (Colección Nueva Técnica).
16. Gudiel, VM. 1987. Manual agrícola Superb. 6 ed. Guatemala, Productos Superb. 394 p.

17. Hadad, R. 1990. El detalle de la construcción de invernaderos. Colombia, ASIPLA. 17 p.
18. Hazera, IR. (en línea). Consultado 20 abr 2009. Catálogo de semillas. Disponible en www.hazera.com/spain.
19. INCAP (Instituto Centroamericano de Nutrición y Panamá, NI). 2000. Seguridad alimentaria y nutricional en municipios fronterizos de Nicaragua y Costa Rica. Nicaragua. 60 p.
20. Infoagro.com. 2008. Control climático en invernaderos (en línea). España. Consultado 10 ago 2009. Disponible http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/control_climatico.asp
21. Infoagro.com. 2008. Curso de nutrición y fisiología vegetal invernaderos (en línea). España. Consultado 10 ago 2009. Disponible <http://www.infoagro.com/cursos>
22. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2002. Mapa de inseguridad alimentaria. Guatemala. 20 p.
23. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2005. Manual técnico, producción sin tierra con técnicas hidropónicas en invernaderos rústicos. Guatemala. 57 p.
24. Parra, C. 2002. El invernadero mediterráneo. Barcelona, España, Interediciones. 30 p.
25. Pérez, J; Hurtado, G. 2003. Guía técnica, cultivo de tomate. El Salvador, CENTA. 50 p.
26. PPCA (MAGA, VISAN, Programa de Producción Comunitaria de Alimentos, GT). 2006. Manual operativo para invernaderos comunales. Guatemala. 10 p.
27. Rafalli, S. 2000. Seguridad alimentaria y nutricional: evolución de una idea. Guatemala, INCAP. 70 p.
28. Snyder, R. 2006. Guía del cultivo del tomate en invernaderos. Mississippi, US, Universidad Estatal de Mississippi, Servicio de Extensión. 25 p.

11. ANEXOS

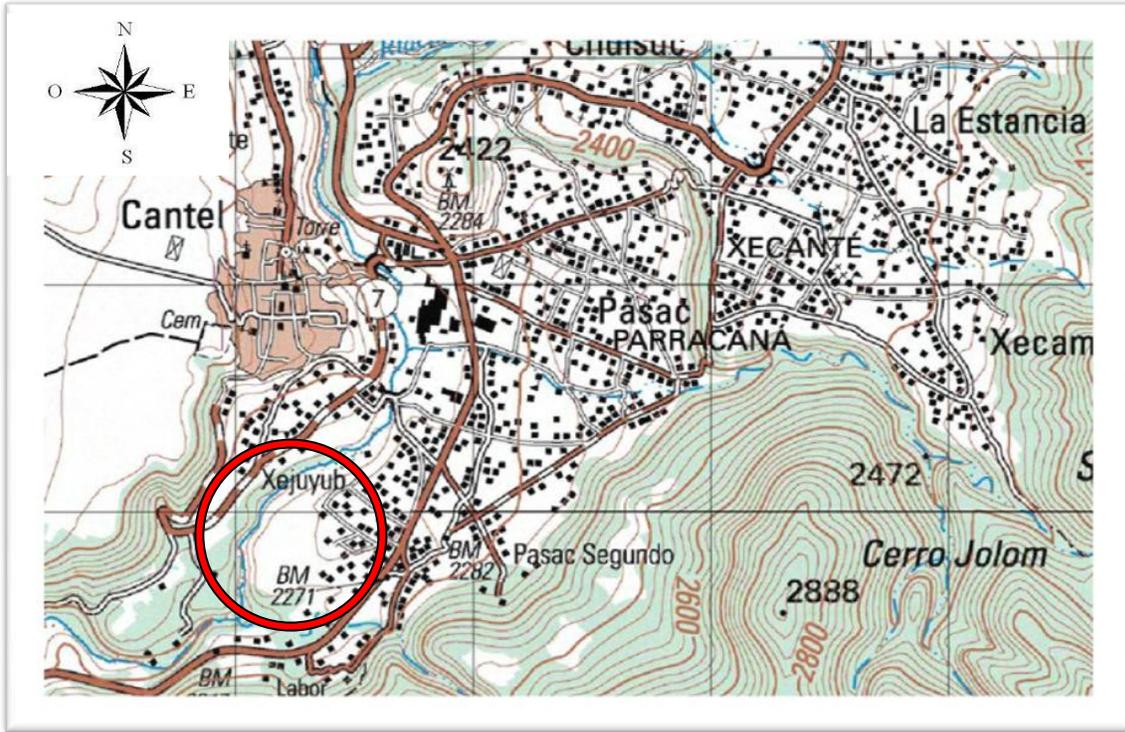


Figura 6 A Ampliación mapa cartográfico, Cantel Quetzaltenango (SIG/MAGA,2008)

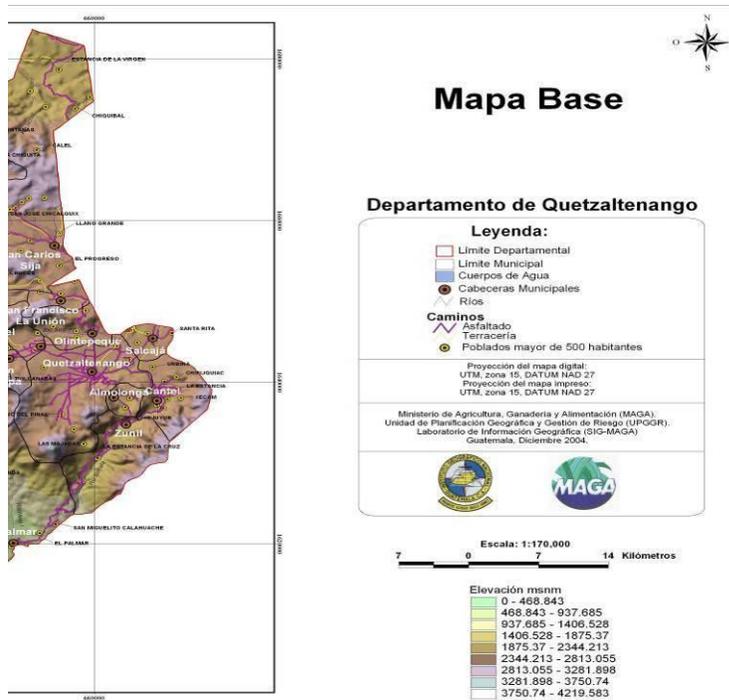


Figura 7 A Mapa base de Cantel (SIG/MAGA 2008)

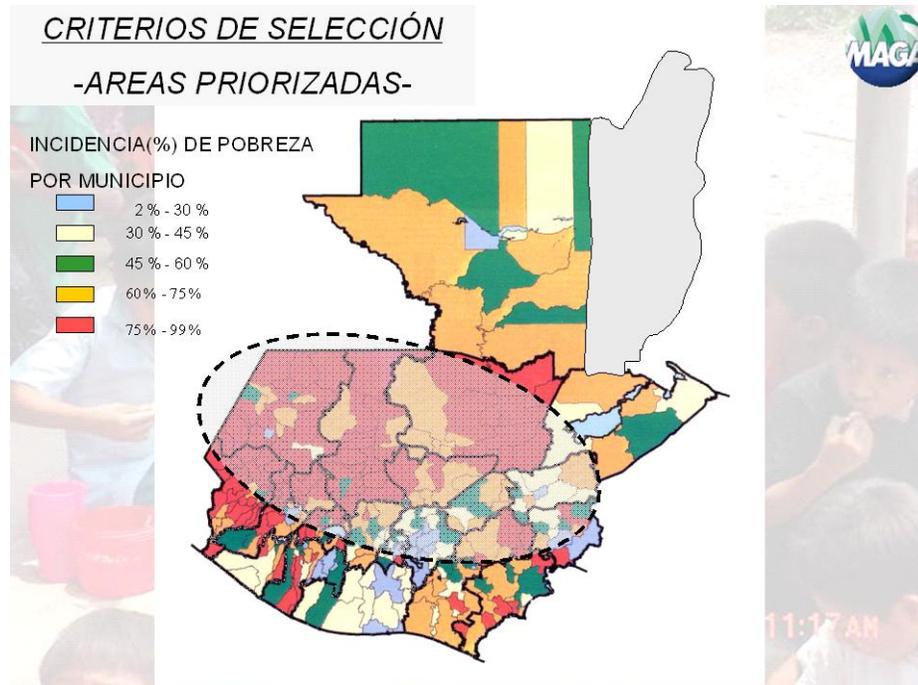


Figura.8 A Guatemala, porcentaje de incidencia de pobreza (MAGA,SEGEPLAN,PMA,IGN,INSIVUMEH,2002).

Cuadro 12 A Vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria, Clasificación nacional, por departamento.

MUY ALTA	ALTA	MODERADA	BAJA
TOTONICAPAN	QUETZALTENANGO	SACATEPEQUEZ	GUATEMALA
SOLOLA	JALAPA	RETALHULEU	EL PROGRESO
HUEHUETENANGO	ALTA VERAPAZ	PETEN	JUTIAPA
QUICHE	BAJA VERAPAZ	SANTA ROSA	ESCUINTLA
SAN MARCOS	SUCHITEPEQUEZ	IZABAL	Ciudad Capital
CHIMALTENANGO	CHIQUMULA	ZACAPA	

Fuente :MAGA,2002

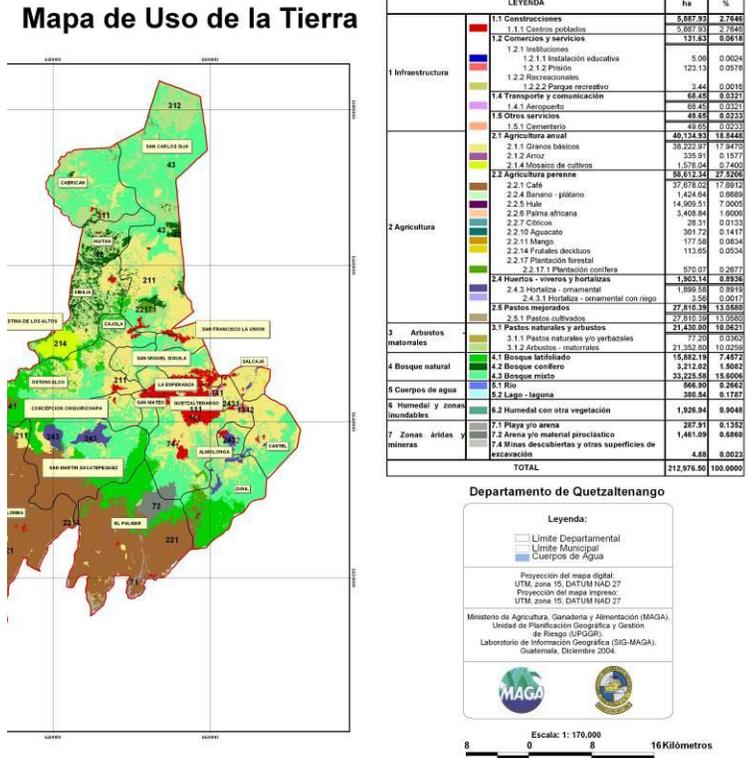


Figura 9 A Mapa de uso de la Tierra, Cantel Quetzaltenango (SIG/MAGA, 2008)

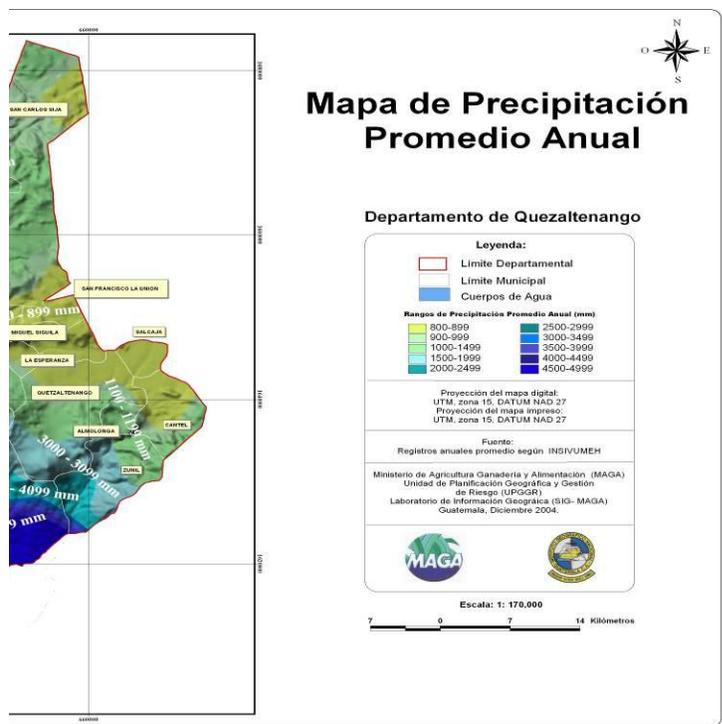


Figura 10 A Mapa de Precipitación Media Anual, Cantel Quetzaltenango (SIG/MAGA, 2008)

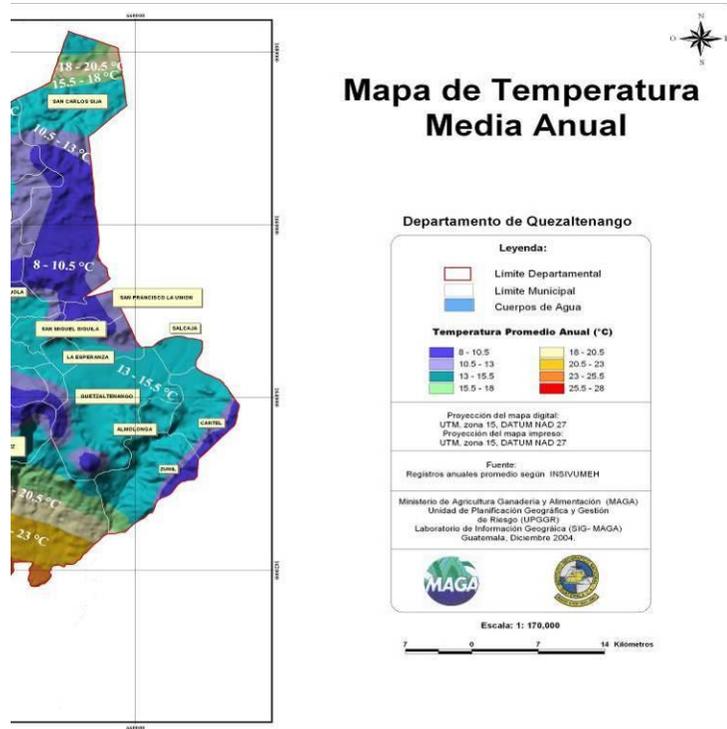


Figura 11 A Mapa de Temperatura Media Anual, Cantel Quetzaltenango (SIG/MAGA, 2008)

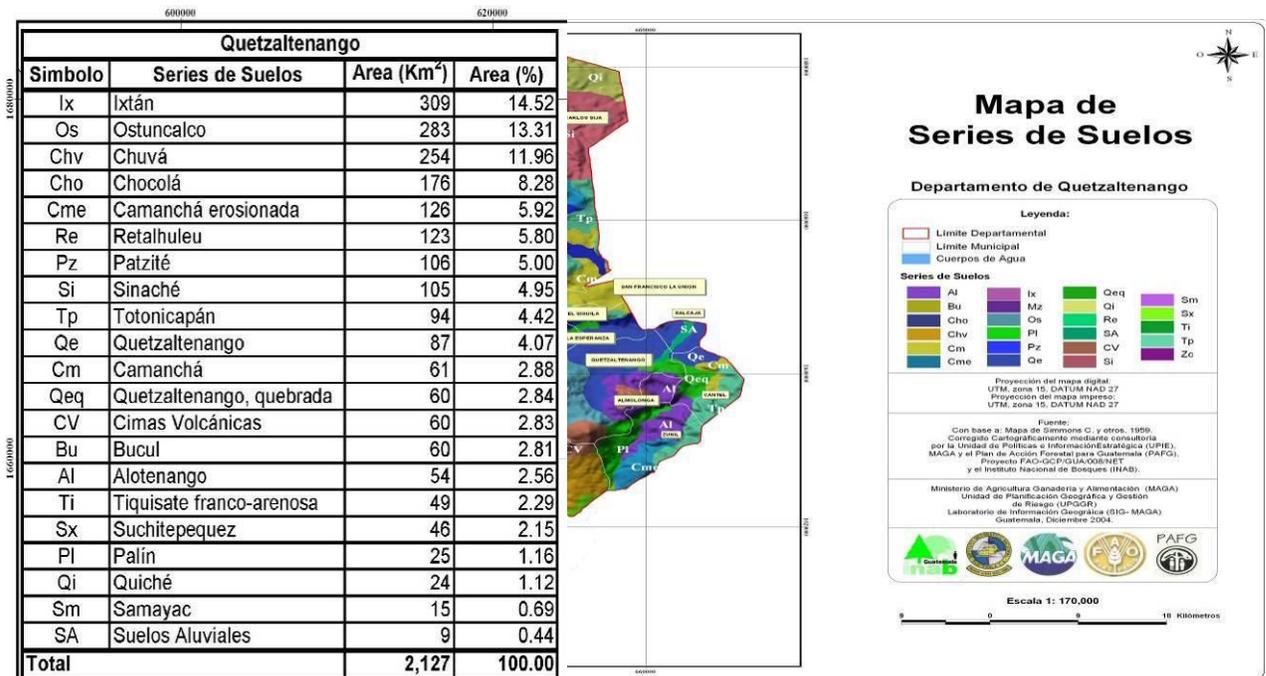


Figura 12 A Mapa de Serie de Suelos, Cantel Quetzaltenango (SIG/MAGA,2008)

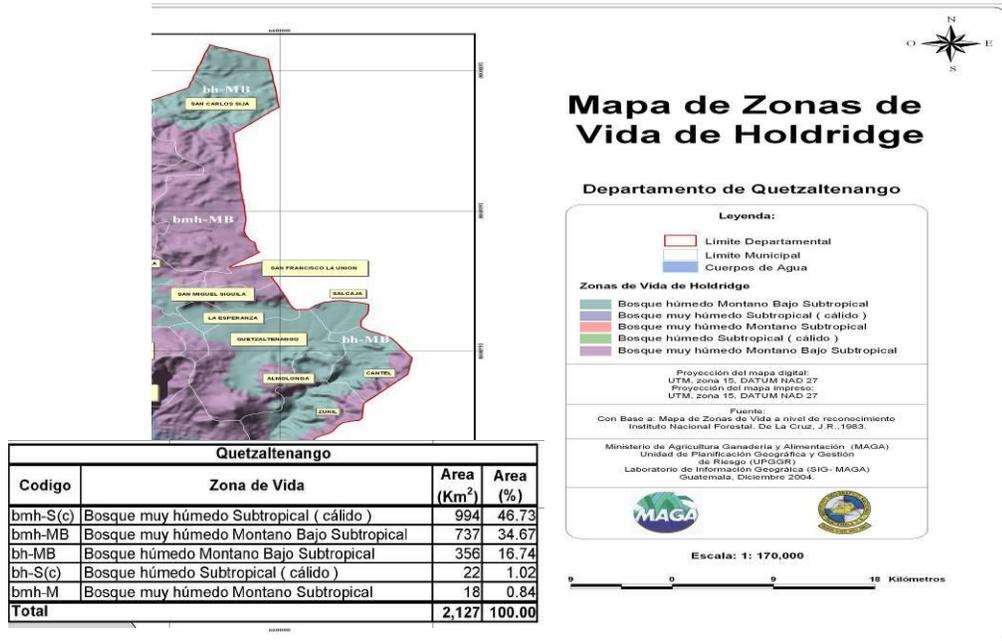


Figura 13 A Mapa de Zonas de Vida de Holdridge, Cantel Quetzaltenango (SIG/MAGA,2008)

Cuadro 13 A Control químico de plagas

Fuente Panfletos de productos químicos

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis/bomba	Plagas
Proclaim 5 SG	Avermectina, Emamectin Benzoate	6 gramos	Polilla crucíferas <i>Plutella xylostella</i> Gusano nochero <i>Spodoptera exigus</i> Gusano del fruto <i>Heliothis sp.</i>
Monarca 11.25 SE	Cloronicotinilo, Pieretroide Thiacloprid, Beta Cifluthumedad relativain	25 cc	Tortuguilla <i>Diabrotica sp.</i> Mosca blanca <i>Bermisia sp.</i> Minador <i>Agromyza liriomyza sp.</i> Polilla del fruto <i>Helycoverpa sp.</i> Picudo del chile <i>Anthonomus eugenil</i> Pulgones <i>Aphis myzus.</i>
Avaunt 30 WG	Oxadiazina Indoxacarb	6 gramos	Polilla crucíferas <i>Plutella xylostella</i> Falso medidor <i>Trichoplusia ni</i> Palomilla <i>Pieris rapae</i>
Vydate 24 SL	Carbamato Oxamyl	25 cc	Nemátodos <i>Heterodera sp.</i> <i>Meloidogine sp.</i> <i>Prathylenchus sp.</i> Minador <i>Liriomyza sp.</i> Gallina ciega <i>Phyllophaga sp.</i> Mosca blanca <i>Bermisia sp.</i>
Oberon 24 SC	Ketoenol, Spiromesifen	25 cc	Mosca blanca <i>Bermisia sp.</i> Acaro Blanco <i>Polyphagotarsonemus latus</i> Araña roja <i>Tetranychus sp.</i>
Acaristop 50 SC	Tetrazina, Clofentizina	25 cc	Araña roja <i>Tetranychus sp.</i>
Endosulfan 35 EC	Endosulfan	25 cc.	Mosca blanca <i>Bermisia sp.</i> Acaro Blanco <i>Polyphagotarsonemus latus</i> Araña roja <i>Tetranychus sp.</i>
Diazinon	Diazinon	25 cc.	Tortuguilla <i>Diabrotica sp.</i> Mosca blanca <i>Bermisia sp.</i> Minador <i>Agromyza liriomyza sp.</i> Polilla, del fruto <i>Helycoverpa sp.</i> Picudo del chile <i>Anthonomus eugenil</i> Pulgones <i>Aphis myzus.</i>
Karate 2.5 CS	Lambda Cyhalothumedad relativain	25 cc	Tortuguilla <i>Diabrotica sp.</i> Mosca blanca <i>Bermisia sp.</i> Minador <i>Agromyza liriomyza sp.</i> Polilla, del fruto <i>Helycoverpa sp.</i> Picudo del chile <i>Anthonomus eugenil</i> Pulgones <i>Aphis myzus.</i>

Cuadro 14 A Control químico de enfermedades

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis/bomba	Enfermedades/ hongos
BANROT 40 WWP	Tiodiazol, Carbamato Etridiazolo-Tiofanato metil	6 gramos	Mal del talluelo -Damping off Phythiun, Phytophthora Rizoctonia, Fusarium
AMISTAR 50WG	Metoxiacrilato Azoxystrobin	15 gramos	Tizón temprano <i>Alternaria</i> , Tizón Tardío <i>Phytophthora, fusarium</i>
Acrobat CT 60 SC	Acido cinámico, Benzonitrilo Halogenado, Chlorothalonil	50 cc.	Mildiu veloso <i>Pseudoperonospora sp.</i> Tizón Tardío Phytophthora
Sportak 45 EC	Imidazol, Prochloraz	25 cc	<i>Alternaria, Botrytis y Cercospora.</i>
Mancozeb 80 WP	Ditiocarbamato Mancozeb	30 - 60 gms.	Tizón Tardío <i>Phytophthora</i> Tizón temprano <i>Alternaria solana</i> . Antracnosis <i>Colletotrichum sp.</i> Mancha foliar <i>Cercospora sp.</i>
Cupravit Azul 35 WP	Hidróxido de Cobre	30 - 60 gms.	Mancha de la hoja <i>Alternaria sp.</i> Antracnosis <i>Colletotrichum sp.</i> Pie negro <i>Phytophthora infestans</i> Mildiu Azul <i>Peronospora tabacina</i>
Positron Duo 69 WP	Ditiocarbamato Valino Carbámico Propineb, Iprobalicarb	60 - 90 gms.	Tizón Tardío <i>Phytophthora</i> Tizón temprano <i>Alternaria solana</i> . Mancha foliar gris <i>Septoria sp.</i> Moho felpudo <i>Peronospora brassicae</i>
Derosal 50 SC	Benzimidazol, Carbendazim	25 - 50 cc.	Antracnosis <i>Colletotrichum sp.</i> Mancha foliar <i>Cercospora sp.</i> <i>Fusarium</i> , Pudrición radical <i>Rhizoctonia sp.</i>
Curzate M 72 WP	Acetamida, Ditiocarbamato, Cymoxanil, Mancozeb	25-50 cc	Tizón Tardío <i>Phytophthora</i> Tizón temprano <i>Alternaria solana</i> . Mildiu <i>Pseudoperonospora sp.</i> <i>Bremia sp.</i>
Luxazim 50 SC	Benzimidazol, Carbendazim	25-50 cc	Antracnosis <i>Colletotrichum sp.</i> Mancha foliar <i>Cercospora sp.</i> <i>Fusarium</i> , Pudrición radical <i>Rhizoctonia sp.</i>

Cuadro 15 A Insumos necesarios para invernadero comunal de 200 mt²

FERTILIZANTES	ingrediente activo	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	TOTAL Q.
HAKAPHOS VIOLETA	13 + 40 + 13 + 2 + e.m.(Mg,e.m.)	2	Saco 25 kg.	500.00	1,000.00
HAKAPHOS NARANJA	15 + 5 + 30 + 2 + e.m.(Mg., e.m.)	2	Saco 25 kg.	500.00	1,000.00
NITRATO DE CALCIO	13.5 + 0 + 0 + 26.3 de Ca	2	Saco 25 kg.	250.00	500.00
NITRATO DE POTASIO	13 + 0 + 46	2	Saco 25 kg.	250.00	500.00
GALLINAZA		8	Saco 100 lb	32.00	256.00
FUNGICIDAS					
Positron Duo 69 WP	Propineb, Iprobalicarb	1	kg	400.00	400.00
Cupravit Azul 35 WP	Hidróxido de Cobre	2	sobre 980 gr	81.00	162.00
PREVICUR	Propamocarb	1	Lt.	360.00	360.00
DEROSAL 50 SC	Carbendazim	2	1/4 lt	81.00	162.00
MANCOZEB	coordinación de etilenbisditiocarbamato de magnesio con el ion zinc(, 80%)	1	sobre 800 gr	240.00	240.00
INSECTICIDAS					
MONARCA 11.25 SE	Thiacloprid,	1	1/2 Lt.	128.50	128.50
THIODAN	Endosulfan	1	Lt.	101.00	101.00
VYDATE 24 SL	Carbamato Oxamyl	1	Lt.	212.00	212.00
CONFIDOR	Imidacloprid	1	sobre 13 gr	48.00	48.00
AVAUNT 30 WG	Indoxacarb	1	sobre 37 gr.	47.00	47.00
SURFACTANTES, CORRECTORES PH, ADHERENTES					
SURFACID	Alcohol tridecílico polioxi etilénico (30%),. ácido fosfórico (12%)	1	Lt.		
Adherente 810 SL	Nonilfenol poliglicol éter	1	Lt.	40.00	40.00
TOTAL					5,156.50

Fuente: PCA/MAGA 2008

Hakaphos[®] Violeta 13-40-13, es un abono soluble NPK ideal para enraizamiento con un elevado contenido en fósforo para necesidades iniciales y de floración de los cultivos

Hakaphos[®] Naranja 15-5-30, es un abono soluble NPK ideal para engorde y maduración debido a su alto contenido en potasio para un desarrollo óptimo de frutos de máxima calidad.

Hakaphos[®] Base 7-12-40+2, es un abono soluble NPK ideal para acabado y maduración debido a su alto contenido en potasio para un desarrollo óptimo de frutos de máxima calidad.

Cuadro 17 A Modelo de boleta empleado en la entrevista efectuada al grupo “Nuevo Amanecer”

Programa Producción Comunitaria de Alimentos

Proyecto Producción de Alimentos Bajo Condiciones de Invernadero

Boleta de Sistematización Invernaderos

GRUPO NUEVO AMANECER, CANTEL, QUETZALTENANGO

Nombre de encuestado (a):

Etapa previa al Proyecto

1 ¿Qué tecnología de producción agrícola existía antes de la implementación de los invernaderos?

2 ¿Qué lo impulsó a cambiar de tecnología?

3 ¿Ha notado algún cambio en la producción, con la introducción de esta nueva tecnología?

que tipo de cambios?

4 ¿Cuáles son los principales problemas que ha tenido para introducir la nueva Tecnología?

5 ¿Tenían agua para riego?

si no

¿Por que?

6 ¿Estaban organizados?

si no

¿Por qué?

7 ¿En que proyectos participaron antes de trabajar en el invernadero?

¿Trabajan todavía esos proyectos?

8 ¿Qué beneficios obtuvieron con los proyectos que trabajaron?

9 ¿Qué fue lo mejor del proyecto del invernadero?

10 ¿Que desventajas vio en el proyecto del invernadero?

11 ¿De qué vivían en el momento que se construyo el invernadero?

¿Por qué?

Etapas de implementación del proyecto**Selección de los Grupos**

12 ¿Quién los invito a conocer el proyecto de invernaderos?

¿Por qué?

13 ¿Qué les gustó del proyecto, que los convenció de participar?

¿Por qué?

14 ¿Qué no les gusto cuando se inició el proyecto?

¿Por qué?

15 ¿Qué se les pidió para participar del proyecto?

Socialización del trabajo

16 ¿Quién explicó como se trabajaría?

17 ¿Se hicieron cambios después?

¿Cuáles?

18 ¿Coordinaron con otra institución?

si no

¿Qué institución?

Selección del área

19 ¿Cómo seleccionaron el área para el invernadero?

¿Por qué?

20 ¿Qué características les dijeron que debía tener el terreno?

¿Por qué?

21 ¿Hicieron acta de compromiso?

si no

¿Por qué?

Plan de Trabajo

22 ¿Cómo se pusieron de acuerdo para elegir los días y los horarios de trabajo?

¿Por qué?

23 ¿Cómo quedó el calendario?

24 ¿Se cumplió con lo planificado?

si no

¿Por qué?

25 ¿Antes de que llegara el invernadero, que hacia en el horario que dedico al invernadero?

¿Por qué?

Implementación del invernadero

26 ¿Participó en la construcción del Invernadero?

si no

¿Por qué?

27 ¿Está usted capacitado para dirigir la construcción de un invernadero?

si no

¿Por qué?

28 ¿Qué mejoraría de la construcción?

¿Por qué?

29 ¿El grupo aportó algo durante la construcción?

si no

¿Por qué?

¿Cuánto?

30 ¿Cuánto tiempo tardaron en hacer el invernadero?

¿Por qué?

31 ¿Qué cosas mejoraría a la hora de construir invernaderos?

¿Por qué?

Implementación del Cultivo

32 ¿En que ayuda el invernadero a las plantas que se cultivan dentro?

33 ¿Recibieron capacitaciones?

¿Qué temas?

34 ¿Qué se ha cultivado dentro del invernadero?

¿Por qué?

35 ¿Qué enfermedades atacaron los cultivos?

¿Se pudieron controlar?

¿Cómo, con qué?

36 ¿Qué les gustaría cultivar dentro del invernadero?

¿Por qué?

37 ¿Qué hicieron con la producción?

38 ¿El grupo quiere continuar cultivando en el invernadero?

¿Por qué?

Cuadro 18 A Nomina de beneficiarias encuestadas

No.	NOMBRE DEL INTEGRANTE	NUMERO DE CEDULA
1	Feliciana Sacalxot	I-9 7743
2	Ana Chojolan	I-9 5672
3	Federica Ixtacuy	I-9 11455
4	Paula Sop	I-9 362
5	Apolonia Poz	I-9 2273
6	Maria Ordóñez	I-9 19125
7	Santa Elizabeth Salanic	I-9 12201
8	Margarita Baten	I-9 648
9	Magdalena Son	I-9 5319
10	Isabel Yac	I-9 1606

Fuente: PPCA 2007



Figura 14“A” y 15 A · Entrevista con las beneficiarias



Figura 16 A cosecha de tomate



Figura 17 A Clasificación del producto



Figura 18 A Continúa clasificación y limpieza de tomate.



Figura 19A Hortaliza alrededor de invernadero.



Figura 20 A Reconocimiento de beneficiarias del invernadero.

Anexo 19 A Manual operativo que utiliza el técnico departamental para el manejo del invernadero comunal educativo PCA/VISAN/MAGA

A. Organización del invernadero

Objetivo:

Contar con un instrumento que proporcione los lineamientos y los procedimientos necesarios para garantizar el buen manejo y buenos resultados en los invernaderos a la persona responsable del invernadero, al brindarle lineamientos para la organización.

Normativa:

- a) El encargado del invernadero deberá poseer cualidades de creatividad y liderazgo para organizar y dirigir el personal en la realización de las labores satisfactoriamente (en este caso se puede considerar el incentivo de alimentos por trabajo que maneja el VISAN).
- b) El invernadero será manejado por el grupo organizado de la comunidad beneficiaria, con el objetivo de hacer partícipes a las personas, así como de garantizar el buen manejo del mismo y obtener los resultados esperados
- c) El invernadero deberá contar con una persona responsable del mismo, el cual tendrá los conocimientos necesarios para asimilar y adoptar las instrucciones del técnico de campo.

B. Las funciones mínimas del encargado (o encargados según el caso) serán las siguientes

- a) Realizar el proceso de riego con nutrientes y con agua
- b) Mantener limpio el lugar
- c) Revisar el estado del invernadero, que esté bien sellado, sin orificios por donde ingresen insectos.
- d) Revisar las líneas de conducción de riego y mantenerlas de manera adecuada
- e) Revisar la cantidad de nutrientes existentes
- f) Revisar el tanque de agua y sus accesorios
- g) Revisar el sistema de riego y filtros
- h) Llevar una libreta de apuntes
- i) Ser responsable del mantenimiento del invernadero
- j) Detectar las plagas y enfermedades que afecten a las plantas (signos y síntomas).
- k) Informar al técnico departamental o extensionista municipal sobre cualquier irregularidad de la línea de producción
- l) Mantener contacto directo con el técnico agrícola departamental

C. Preparación del suelo

Dependiendo de las características físico-estructurales del suelo, hacer las modificaciones que sean posibles y necesarias para mejorar su permeabilidad y conducción de nutrientes. Si fuese necesario hacer mejoras al suelo, utilizar materiales locales disponibles.

Es importante hacer una desinfección profunda del suelo con Imidazol, Prochloraz más Carbamato Oxamyl de acuerdo a las dosis indicadas comercialmente (ver en anexos cuadro 5 Productos químicos y sus dosis).

La preparación de los surcos hacerla de manera tal que sus dimensiones se adapten a diferentes cultivos para no hacer modificaciones posteriores.

La disposición de los surcos hacerla de manera transversal al invernadero para mejor control del fertirriego, tareas culturales y cosecha.

Todas las anteriores actividades, hacerlas de preferencia cuando se ha colocado el plástico del techo y antes de colocar las paredes antivirus laterales para no dañarlas con los aperos de labranza.

D. Tutorado

Si se va a destinar surcos para variedades de crecimiento indeterminado, colocar postes para tutorado antes de la siembra de pilones para no tener que entrar después y dañar accidentalmente las plántulas.

El tutorado se puede hacer con materiales locales, que aguanten la colocación y tensión de alambre No. 12. Esta actividad consiste en ponerle un sostén a las plantas para el mejor manejo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. El ahoyado y colocación de los tutores se realiza inmediatamente después del trasplante; los tutores deben medir 2.5 metros de altura desde el suelo o más dependiendo de la altura de la variedad y deben colocarse con un distanciamiento de 3 metros entre cada uno. Las plantas se sostienen con hileras de alambre galvanizado o pita de nylon las cuales deben colocarse según el crecimiento de la planta cada 30 centímetros, es importante que las guías se vayan ordenando para evitar su caída.

E. Transplante:

Existen algunas consideraciones que deberán tomarse en cuenta antes del trasplante, estas son:

Al momento del trasplante, el suelo deberá tener la humedad necesaria para que la planta no se deshidrate y pueda recuperarse mas fácilmente; si la siembra es en época seca, deberá realizarse un riego pesado con 3 días de anticipación y un riego durante el trasplante para permitir el pegue de la misma y evitar que la solución arrancadora queme.

Se deberá seleccionar, las horas más frescas del día, es decir, las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde. Aunque con pilones producidos en bandeja se puede realizar a cualquier hora del día, siempre y cuando el suelo y el pilón estén bien mojados.

El pilón de tomate o chile pimiento debe venir del vivero con la aplicación de un fungicida biológico (*Trichoderma* sp. al sustrato) y un insecticida sistémico como Imidacloprid o Thiamethoxam que lo proteja de una infección de virus. Esta aplicación es indispensable hacerla por lo menos 4 días antes del trasplante para que el producto tenga tiempo de trabajar desde el pilón.

Es necesario hacer un endurecimiento de las plántulas, reduciendo el riego 2 días antes del trasplante. Las plántulas deberán regarse antes del trasplante.

F. Consideraciones durante el trasplante:

Las plántulas deberán mantenerse húmedas y bajo sombra para minimizar la deshidratación, además deben protegerse contra insectos chupadores.

Antes de poner la plántula en el orificio, es necesario poner 250 cc. de una solución arrancadora que se hace con la fórmula 18-46-0, poniendo de 1.36 kilogramos a 2.72 kilogramos en un barril de 200 lts. de agua.

Si no se aplicó trichoderma ni Imidacloprid antes del trasplante, hay que aplicar al pie del tallo en forma de “drench”, un fungicida para la prevención del mal del talluelo y el Imidacloprid o Thiamethoxam.

G. Aporque: Se recomienda hacerlo a los 15 o 25 días después del trasplante, para favorecer el desarrollo de raíces en el tallo. Se aprovecha para eliminar malezas y a la vez para incorporar fertilizantes; al mismo tiempo proporciona una mayor fijez a la planta. Debe realizarse con precaución, para no causar daño a las raíces dar paso a las enfermedades. Además con esta labor se incentiva a la planta a generar raíces adventicias.

H. Poda: Es una práctica común en cultivares de mesa de crecimiento indeterminado y consiste en la eliminación de los brotes de crecimiento nuevos, para manejar solo los brotes seleccionados, dejando 2 ó 3 ejes principales; en algunos casos se acostumbra podar flores y frutos con el objetivo de uniformizar el tamaño de los frutos y que éstos ganen peso. También la poda puede realizarse para eliminar hojas dañadas por enfermedades, a esta poda se le llama poda sanitaria.

I. Buenas Practicas Agrícolas (BPA´S)

El día previo a la siembra, en la tarde, regar los tablones y ahoyarlos para que tengan la humedad correcta al sembrar temprano el día siguiente.

El técnico departamental deberá en la medida de lo posible, supervisar el mojado de tablones previo a la siembra, para que no se mojen tablones que no se van a utilizar y así no desperdiciar agua.

Las bandejas con pilones deberán colocarse en un lugar fresco y sombreado para no dañar la plántula.

La siembra de pilones debe ser supervisada constantemente.

Después de sembrar los pilones, sellarlos con regadera sin mojar la plántula (sello con Imidazol, Prochloraz) regar de manera normal hasta el siguiente día.

Si se piensa sembrar chile pimiento, buscar variedades resistentes a TMV y nunca combinarlo en el invernadero con tomate o especies susceptibles a enfermedades virales o trabajar una vuelta completa sólo con ese cultivo.

Levantamiento del cultivo anterior: es obligatorio el arranque de plantas con la máxima cantidad de raíces y su eliminación, estando prohibido el abandono del cultivo al final del ciclo productivo, de los restos vegetales en los alrededores y los restos de plásticos, envases y otros residuos en el interior o alrededores del invernadero desinfectar todas las superficies dentro del mismo.

Prohibido fumar dentro del invernadero, si se ha fumado anteriormente, desinfectarse las manos.

Prohibido ingerir bebidas alcohólicas dentro del invernadero o trabajar bajo los efectos de licor.

Prohibido comer y masticar chicle dentro del invernadero.

Cada mañana, debe hacerse revisión de plantas para detectar y eliminar enfermas, hojas manchadas y cualquier otro problema para así reportarlo al extensionista municipal o técnico departamental.

Las limpiezas, deshierbes y empitados programarlos a manera de efectuarlos de una sola vez con un grupo de agricultores.

De igual manera, todos los utensilios a utilizarse para la cosecha, desinfectarlos profusamente antes de ingresarlos al invernadero.

Para la revisión de planta enferma, tener bolsas plásticas para colocar la planta y botarla en el basurero al final del día.

Después de toda revisión de planta enferma, es importante lavarse y desinfectarse las manos.

En áreas de incidencia de áfidos, elaborar y colocar trampas dentro del invernadero para que el agricultor conjuntamente con el técnico departamental, revisen semanalmente y determinen el plan de plaguero preventivo adecuado.

J. Orden y Limpieza

El contorno del invernadero debe estar siempre libre de maleza, debe de considerarse una distancia mínima de al menos 3.0 Mt. a los alrededores para evitar hospederos de insectos vectores.

Debe determinarse un grupo mínimo indispensable de personas para trabajar dentro del invernadero, para no entorpecer las labores, la entrada y salida del mismo debe ser mínima.

Todas las labores internas deben programarse para hacerse lo más temprano posible y completarlas para ya no regresar al invernadero al menos que sea indispensable y justificado.

Si las labores internas demandan mucho tiempo, deberá ubicarse un recipiente con agua fresca en alguna estructura que le dé sombra para evitar que las personas salgan a cada momento a tomar agua.

La antesala debe conservarse siempre limpia, la esponja para desinfección de zapatos, húmeda (cloro 2% 1cc/lit), el rociador de mano con suficiente desinfectante (cloro, jabón fabuloso, jabón bactericida).

En las puertas de ingreso, colocar rótulos que adviertan sobre la limpieza de manos y calzado antes de entrar y también que siempre deben estar cerradas.

En caso de usarse batas y botas, estas deberán ubicarse en el interior de la jaula y tener otras batas listas dentro de bolsas plásticas cuando se tengan visitas. La jaula deberá contar con colgadores para bolsas y vestimenta.

En época lluviosa, si se tiene lodo en la suela de los zapatos, debe eliminarse lo mejor posible antes de ingresar al invernadero.

La presencia de polvo y hojas de árboles encima del techo afecta las propiedades físicas del plástico, de ser posible, lavar los techos 1 vez al mes en lugares de mucho polvo.

El piso del invernadero debe estar libre de basura, piedras grandes, etc. Con una ligera pendiente, no más del 2 por ciento, tanto a lo largo como a lo ancho del invernadero para el drenaje de agua.

En el interior del invernadero no debe haber objetos personales ajenos a las labores del mismo.

Es imprescindible tener un basurero interno el cual debe vaciarse al final de la jornada de labores.

A un lado de la entrada del invernadero deberá ubicarse un recipiente con tapadera para basura orgánica.

Cada vez que se eliminan hojas, ramas o plantas completas, deberán sacarse inmediatamente hacia el basurero; en el caso de plantas enfermas, estas deben colocarse en bolsa plástica para evitar la propagación de enfermedades.

K. Fertirriego

Si el técnico agrícola tiene duda de la calidad del agua a utilizar en el invernadero, conviene que se tome una muestra para su análisis y así hacer las posibles correcciones y no causar problema a los cultivos.

Estos chequeos convienen hacerlos tanto en verano como en invierno para hacer las correcciones al programa de fertirriego.

El técnico departamental elaborará junto con el extensionista municipal y el encargado de invernadero, la formulación mensual de fertirriego atendiendo las diferentes etapas de crecimiento y condiciones del cultivo.

Es importante contar con un lugar adecuado para el almacenamiento de los fertilizantes e instrumental para la elaboración de paquetes de fertirriego.

Para estas labores los materiales a utilizar serán: balanza en gramos, recipientes para manejo de fertilizantes, recipientes medidores de 25 c.c.

La programación de la secuencia semanal de riego, basarla en el comportamiento del clima para no generar estrés por sequía en las plantas ni provocar exceso de humedad.

En época calurosa, debe hacerse el fertirriego normal en la mañana, y en la tarde solamente revisar humedades en los tablonos.

En época lluviosa, deben separarse los intervalos entre fertirriego. También en época lluviosa, si llueve con exceso de viento y agua, bajar las cortinas para proteger los cultivos.

Si ha hecho mucho frío la noche anterior, levantar las cortinas cuando el sol esté un poco alto en el cielo, no hacerlo de forma automática temprano.

En las primeras etapas de la planta, es necesario establecer turnos con el personal para no desatender el cultivo los fines de semana y días festivos.

Después de cinco a seis semanas de fertirriego, se comienza a acumular las sales en los orificios de salida de la manguera plana y en los filtros, por lo que debe hacerse un lavado del sistema de una hora aproximadamente si lo permite la disponibilidad de agua.

Muy importante es tener presente el comportamiento de la humedad y temperatura dentro del invernadero, el encargado debe decidir el momento adecuado para subir o bajar las cortinas basado en el adiestramiento previo y la observación.

El programa de fertilización diseñado para los invernaderos comunales, se basó en la utilización de hidrosolubles de alto rendimiento que aunque siendo de alto costo, los resultados en el rendimiento de las variedades de tomate de tipo indeterminado, que son muy exigentes en nutrición, son altos y compensan de manera absoluta la inversión inicial.

También se pensó inicialmente trabajarlo con fertilizantes orgánicos comerciales pero su precio de mercado es muy alto, lo que se considera más adelante es elaborar fertilizantes orgánicos de manera artesanal teniendo en cuenta que el grupo ya se haya emponderado del proyecto. Aunque también se utilizó como abono inicial después de la preparación del suelo gallinaza a razón de 4 sacos por surco.

Para el grupo de señoras se diseñó un sistema sencillo y gráfico de transferencia de tecnología en el fertirriego con fertilizantes hidrosolubles.

El esquema presentado no representa el comportamiento de una planta de tomate de tipo indeterminado, porque manifiesta secuencialmente las etapas fenológicas, sino que estas se dan simultáneamente en la planta por su hábito de crecimiento. Se hizo con fines de ilustración más comprensible por las señoras.

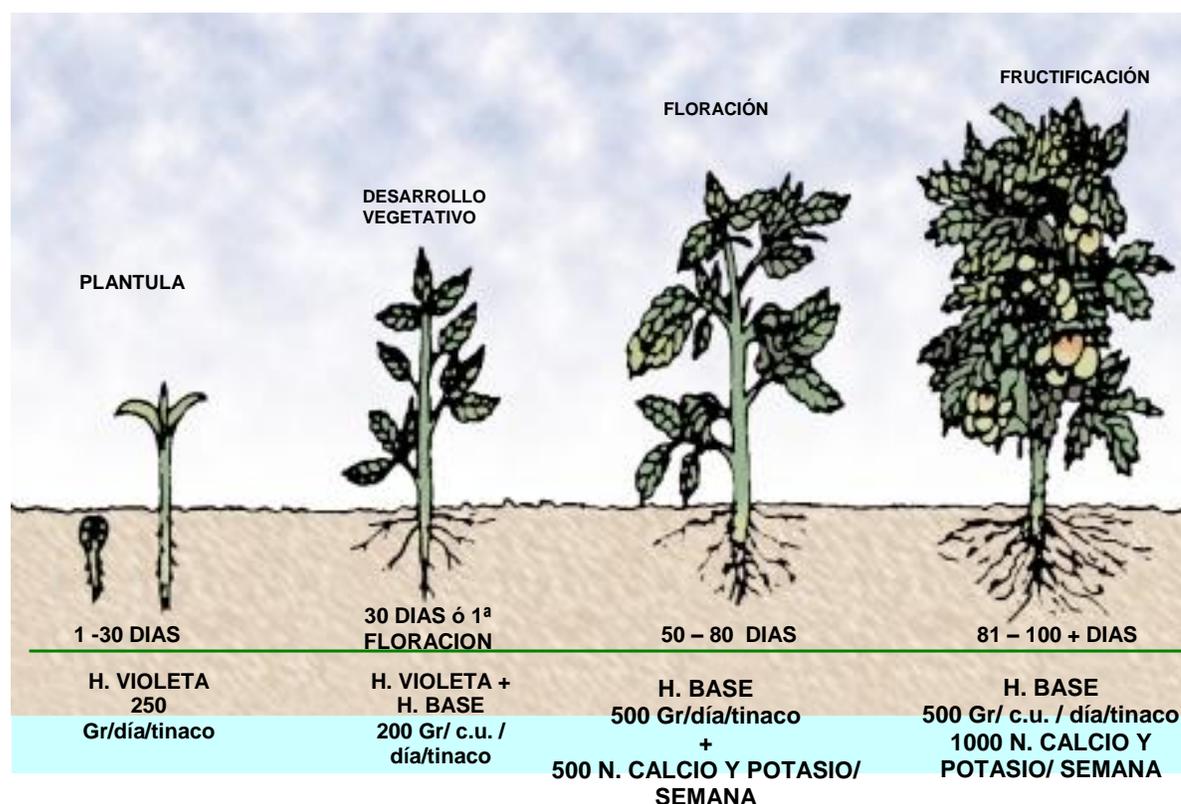


Figura 21 A Fertilización utilizada en invernaderos, PPCA. (Programa de Producción Comunitaria de Alimentos MAGA-VISAN ,2006)

Cuadro 17 A costo de fertilizantes programados para fertirriego en invernadero de 200.0 Mt².

FERTILIZANTES	ingrediente activo	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	TOTAL Q.
HAKAPHOS VIOLETA	13 + 40 + 13 + 2 + e.m.(Mg,e.m.)	2	Saco 25 kg.	500.00	1,000.00
HAKAPHOS NARANJA	15 + 5 + 30 + 2 + e.m.(Mg., e.m.)	2	Saco 25 kg.	500.00	1,000.00
NITRATO DE CALCIO	13.5 + 0 + 0 + 26.3 de Ca	2	Saco 25 kg.	250.00	500.00
NITRATO DE POTASIO	13 + 0 + 46	2	Saco 25 kg.	250.00	500.00
GALLINAZA		8	Saco 45.36 kb.	32.00	256.00

Fuente:PCA/VISAN/MAGA 2008

L. Fumigaciones

Es importante observar el reglamento para uso y manejo seguro de pesticidas de parte de las personas involucradas en las fumigaciones.

Contar con el equipo de protección adecuado (overol, guantes, máscara, casco) en buen Estado. En época de calor, hacer los trampeos semanales para determinar la carga poblacional y tomar decisión de las acciones a seguir con el técnico Departamental.

Debe establecerse un programa de fumigaciones preventivo con productos orgánicos y utilizar los productos químicos únicamente para aplicaciones curativas.

Todas las fumigaciones deberán hacerse en la tarde en horas frescas sin la presencia de personal de producción en el invernadero. Se debe planificar no trabajar en el invernadero el día siguiente a una fumigación al menos que no existan problemas de residualidad.