

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Solanum esculentum* Dunal)
BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS (MACRO TÚNEL) EN MONJAS, JALAPA**

JUAN LUIS LABÍN GÓMEZ

GUATEMALA, JULIO 2013

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Solanum esculentum* Dunal)
BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS (MACRO TÚNEL) EN MONJAS, JALAPA**

POR

JUAN LUIS LABÍN GÓMEZ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, julio de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr.	Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL I	Dr.	Ariel Abderramán Ortíz López
VOCAL II	Ing. Agr.MSc.	Marino Barrientos García
VOCAL III	Ing. Agr. MSc.	Oscar René Leiva Ruano
VOCAL IV	P. Forestal.	Sindy Benita Simón Mendoza
VOCAL V	Br.	Camilo José Wolford Ramirez
SECRETARIO	Ing. Agr.	Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, julio 2013

Guatemala, julio 2013

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

Distinguidos miembros:

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

**"EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Solanum esculentum* Dunal)
BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS (MACRO TÚNEL) EN MONJAS, JALAPA."**

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

Esperando que el presente trabajo de graduación llene los requisitos para su aprobación, me suscribo de ustedes,

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

JUAN LUIS LABÍN GÓMEZ

ACTO QUE DEDICO

A

DIOS

Por ser la guía de mi camino y mi vida,

MIS PADRES

Enrique Labín y Adela Gómez, por el apoyo, la entrega y dedicación brindada en la formación de mi vida. Por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas, gracias de todo corazón.

MIS HERMANOS

JoséLabín, MaríaJoséLabín y Alberto Labín, por el apoyo y el amor que me han brindado.

MIS ABUELOS

JoséLabín, Elsa Ordoñez,y Marta Gómez, por sus consejos.

MIS TÍOS

Celeste González, Adolfo González y Raymundo Labín con cariño y respeto. Por el ejemplo y estímulo que me han brindado.

A MI NOVIA

Manar Talgi, por el apoyo incondicional y la comprensión.

MIS PRIMOS

KevinAlburez, José Fernando González, Luis Armando González y Cecilia Melgar por brindar su alegría y amistad.

MIS AMIGOS

Dora González, Elvis Aroche, Luis Vásquez, Danilo Monterroso, Edy Pivaral, Veraly Gamboa, Jorge Cerrate, Rodrigo Pineda, Allan Cardona, Diego Sazo, Orlando Bautista, Hansy Fuentes por la alegría y motivación como muestra de su amistad.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a todas las personas que colaboraron de alguna manera, en el desarrollo de este trabajo de graduación.

A:

Mis Asesores:

Dr. Ariel Ortiz.

Dr. Dimitri Santos

Por el apoyo en la realización de la investigación.

Plan integral de protección agrícola y ambiental:-

Ing. Jaime Sosa.

Por todo el apoyo, colaboración y confianza en la realización de todas las actividades durante el EPS.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO.....	Página
CAPITULO I.....	1
DIAGNÓSTICO SOBRE EL CULTIVO DE TOMATE EN MONJAS, JALAPA, GUATEMALA, C.A.	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 General.....	3
1.2.2 Específicos.....	3
1.3 MARCO REFERENCIAL.....	3
1.3.1 Ubicación y localización geográfica.....	3
1.3.2 Extensión territorial.....	4
1.3.3 Vías de acceso.....	5
1.3.4 Condiciones climáticas.....	6
1.3.5 Zonas de vida.....	7
1.3.6 Fisiografía y relieve.....	8
1.3.7 División política-administrativa.....	8
1.4 METODOLOGÍA.....	9
1.4.1 Presentación e identificación personal.....	9
1.4.2 Reconocimiento.....	9
1.4.3 Caminamientos.....	9
1.4.4 Entrevistas.....	9
1.5 RESULTADOS.....	11
1.5.1 Uso potencial de la tierra.....	11
1.5.2 Uso actual de la tierra.....	13
1.5.3 Recursos hídricos.....	13
1.5.4 Uso actual del recurso hídrico.....	14
1.5.5 Sistemas productivos.....	16
1.5.6 Variedades utilizadas.....	16
1.5.7 Preparación del suelo.....	16
1.5.8 Materiales utilizados.....	16
1.5.9 Asesoría técnica.....	16
1.5.10 Comercialización.....	17
1.5.11 Tecnología empleada en el cultivo de tomate en condiciones de ambiente protegido tipo macro túnel.....	17

CONTENIDO.....	Página
1.5.11.1 Variedades utilizadas.	17
1.5.11.2 Preparación del suelo.....	18
1.5.11.3 Materiales utilizados.....	18
1.5.11.4 Asesoría técnica.....	18
1.5.11.5 Principales problemas que afectan la producción en ambiente protegido.....	19
1.5.11.6 Comercialización.....	19
1.6 Conclusiones y Recomendaciones.....	20
1.7 BIBLIOGRAFÍA.....	21
CAPITULO II.....	23
EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (<i>Solanum esculentum</i> Dunal) BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS (MACRO TÚNEL) EN MONJAS, JALAPA.....	23
2.1 PRESENTACIÓN.....	25
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	26
2.3 JUSTIFICACIÓN.....	27
2.4 MARCO TEÓRICO.....	28
2.4.1 Marco conceptual.....	28
2.4.1.1 Características generales del cultivo de tomate.....	28
2.4.1.2 Descripción botánica del tomate.....	28
2.4.1.2 Importancia económica y nutricional.....	31
2.4.1.3 Requerimientos edafoclimáticos.....	34
2.4.1.4 Temperatura.....	34
2.4.1.5 Humedad.....	34
2.4.1.6 Luminosidad.....	34
2.4.1.7 Suelo.....	35
2.4.1.8 Consumo nacional aparente.....	38
2.4.1.9 La protección de los cultivos.....	38
2.4.1.10 El invernadero.....	39
2.4.1.11 Los umbráculos.....	40
2.4.1.12 Ambiente protegido tipo macro túnel.....	42
2.4.1.13 Ventajas.....	42
2.4.1.14 Desventajas.....	43
2.4.1.15 Cultivo de tomate bajo ambiente protegido tipo macro túnel en Guatemala.....	43
2.4.1.16 Filmes o mallas anti insectos transmisores de virus.....	44

CONTENIDO.....	Página
2.4.1.17 Descripción de los híbridos	44
2.4.2 MARCO REFERENCIAL	46
2.4.2.1 Ubicación y localización geográfica.....	46
2.4.2.2 Extensión territorial.....	46
2.4.2.3 Vías de acceso.....	46
2.4.2.4 Zonas de vida.....	47
2.4.2.5 Fisiografía y relieve	47
2.4.2.6 Suelos	48
2.4.2.7 Antecedentes	49
2.5 OBJETIVOS	53
2.5.1 Objetivo general	53
2.5.2 Objetivos específicos.....	53
2.6. HIPÓTESIS	54
2.7. METODOLOGÍA.....	54
2.7.1 Material experimental	54
2.7.2 Tratamientos	54
2.7.3 Diseño experimental.....	54
2.7.4 Modelo estadístico	54
2.7.5 Unidad experimental.....	55
2.7.6 Manejo agronómico.....	56
2.7.6.1Diseño	56
2.7.6.2 Materiales.....	57
2.7.6.3 Ubicación.....	57
2.7.6.4 Orientación	57
2.7.6.5Preparación del terreno.....	58
2.7.6.6 Anclaje de los arcos y estructura central.....	58
2.7.6.7 Largueros laterales.....	58
2.7.6.8 Encamado del suelo.....	59
2.7.6.9 Desinfestación del suelo.....	59
2.7.6.10 Obtención de las plántulas	59
2.7.6.11 Trasplante	60
2.7.6.12 Tutorado.....	60

CONTENIDO.....	Página
2.7.6.13 Deshojado	60
2.7.6.14 Control de enfermedades fungosas y bacterianas	61
2.7.6.15 Control de malezas.....	61
2.7.6.15 Riego y fertirrigación.....	61
2.7.6.16 Cosecha	62
2.7.7 Variables de respuesta.....	63
2.7.8 Toma de datos	63
2.7.9 Análisis de la información.....	64
2.7.9.1 Análisis Estadístico.....	64
2.7.9.2 Análisis Económico	64
2.8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	65
2.8.1 Rendimiento total.....	65
2.8.2 Rendimiento de fruto de calidad 1 ó fruta de primera.....	66
2.8.3 Grados Brix	67
2.8.4 pH.....	69
2.8.5 Acidez titulable	70
2.8.6 Materia seca.....	71
2.8.7 Índice de refracción	72
2.8.8 Análisis económico.....	73
2.8.9 Relación beneficio-costo	74
2.8.10 Relación benéfico-costo por híbrido	74
2.9 CONCLUSIONES.....	76
2.10 RECOMENDACIONES	76
2.11 BIBLIOGRAFÍA	77
2.11 ANEXOS	81
CAPITULO III SERVICIO	93
ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE TRAMPEO Y MANEJO DE CULTIVO DE TOMATE BAJO MACRO TUNEL.....	93
3.1 PRESENTACIÓN	95
3.2 SERVICIOS.....	95
3.3 MARCO CONCEPTUAL.....	96
3.3.1 Cuelure.....	96
3.3.2 Trimedlure	96

CONTENIDO.....	Página
3.3.3 Metileugenol	96
3.3.4 Trampas Jackson (TJ).....	97
3.3.5 Uso.....	97
SERVICIO No. 1 ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE TRAMPEO Y MANEJO DE CULTIVO DE TOMATE BAJO MACRO TUNEL	99
3.4 METODOLOGÍA.....	99
3.4.1 Reconocimiento visual.....	99
3.4.2 Patrocinio del proyecto	99
3.4.3 Fase de gabinete.....	99
3.5 RESULTADOS	100
3.5.1 Código C43	100
3.5.2 Codigo C39	101
3.5.3 Codigo C40	102
3.5.4 Codigo C 41	103
3.5.5 Código 42	105
4Evaluación:.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA.	Página
Figura 1 Departamento de Jalapa, 6 Monjas.....	4
Figura 2 Vías de acceso a monjas jalapa.....	5
Figura 3 Mapa capacidad de uso de la tierra Monjas, Jalapa.	12
Figura 4 Mapa uso de la tierra Monjas, Jalapa.....	15
Figura 5 Comportamiento histórico de hectáreas cultivadas de tomate 2001-2007. Departamento de Jalapa.	36
Figura 6 Distribución porcentual de la producción de tomate a nivel nacional. Año Agrícola 2002/2003. Departamento de Jalapa.	36
Figura 7 Número de unidades productivas, superficie cultivada de tomate del departamento de Jalapa, Año agrícola 2002-2003.....	37
Figura 8 Producción de plántulas de tomate bajo invernadero.....	39
Figura 9 Sombráculo (sarán).....	39
Figura 10 Umbráculo.....	40
Figura 11 Cortina rompe viento.....	41
Figura 12 Mapa de órdenes de suelo, municipio de Monjas, Jalapa.....	48
Figura 13 Macro túneles.....	57
Figura 14 Orientación del macro túnel respecto a la dirección del viento.....	57
Figura 15 Orientación del macro túnel con respecto a la luz solar.....	58
Figura 16 Largueros laterales en macro túnel para reforzar la estructura.....	59
Figura 17 Trasplante de plántulas de tomate.....	60
Figura 18 Filtro en sistema de riego por goteo.....	62
Figura 19 Tomates con punto de cosecha.....	62
Figura 20 Rendimiento total de los cuatro híbridos.....	66
Figura 21 Rendimiento de fruto de calidad 1 ó fruto de primera.....	67
Figura 22 Grados brix de los cuatro híbridos evaluados.....	68
Figura 23 pH de los cuatro híbridos evaluados.....	70
Figura 24 Acidez titulable de los cuatro híbridos evaluados.....	71
Figura 25 Materia seca de los cuatro híbridos evaluados.....	72

Figura 26 Índice de refracción de los cuatro híbridos evaluados.....	73
Figura 27 Relación beneficio-costo por híbridos	75
Figura 28 A. Diámetro y color de fruto de los híbridos de tomate tipo roma a) Tara, b) Silverado, c) sheriff, d) AP 533	87
Figura 29 Trampa tipo Jackson.....	98
Figura 30 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta.	101
Figura 31 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta.	102
Figura 32 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta.	103
Figura 33 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta.	104
Figura 34 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta.	106
Figura 35 Laminilla rectangular con stickem (Tanglefoot) para que se adhieran las moscas	106
Figura 36 Cuadrícula de laminilla.	107

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	Página
Cuadro 1 Estación potrero carrillo acumulado mensual y anual de precipitación en milímetros (mm).....	6
Cuadro 2 Número de fincas censales, superficie cosechada, producción y rendimiento obtenido en cultivo de tomate. Año agrícola 2002/2003. Departamento de Jalapa.	32
Cuadro 3 Valor nutricional del fruto de tomate	33
Cuadro 4 Comportamiento creciente histórico de la producción 2001-2007 de Tomate	35
Cuadro 5 Comportamiento histórico de las exportaciones de tomate	37
Cuadro 6 Consumo nacional aparente de tomate	38
Cuadro 7 Tratamientos e Híbridos evaluados	54

CUADRO	Página
Cuadro 8 Ubicación de los tratamientos con su respectiva repetición	55
Cuadro 9 Análisis de varianza para variable rendimiento total	65
Cuadro 10 Prueba de Tukey para la variable rendimiento total.....	65
Cuadro 11 Análisis de varianza para la variable calidad 1 ó fruto de primera	66
Cuadro 12 Prueba de Tukey para la variable rendimiento de fruto de calidad 1 ó fruto de primera	67
Cuadro 13 Análisis de varianza para la variable grados brix.....	68
Cuadro 14 Prueba de Tukey para la variable grados brix	68
Cuadro 15 Análisis de varianza para variable Ph.....	69
Cuadro 16 Prueba de Tukey para la variable pH	69
Cuadro 17 Análisis de varianza para la variable acidez titulable.....	70
Cuadro 18 Prueba de Tukey para la variable acidez titulable	70
Cuadro 19 Análisis de varianza para la variable materia seca	71
Cuadro 20 Prueba de Tukey para la variable materia seca en porcentaje	71
Cuadro 21 Análisis de varianza para la variable índice de refracción	72
Cuadro 22 Costo de materiales para la construcción y operación del macro túnel.....	73
Cuadro 23. Relación beneficio-costo por híbridos evaluados.....	74
Cuadro 24 Resultados de características químicas del híbrido AP 533	81
Cuadro 25 Resultados de características químicas del híbrido Sheriff	81
Cuadro 26 Resultados de características químicas del híbrido Silverado	82
Cuadro 27 Resultados de características químicas del híbrido Tara	83
Cuadro 28 Costo de materiales de construcción del macro túnel	83
Cuadro 29 Costo de fertilizantes utilizados	84
Cuadro 30 Costo de pesticidas utilizados.....	85
Cuadro 31 Temperaturas y humedad relativa de Monjas, Jalapa	87
Cuadro 32 Atrayentes de mosca de la fruta.	97
Cuadro 33 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta con 3 atrayentes diferentes (CUE, TML y ME).....	100

CUADRO .	Página
Cuadro 34 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta con 3 atrayentes diferentes (CUE, TML y ME).	101
Cuadro 35 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta con 3 atrayentes diferentes (CUE, TML y ME).	102
Cuadro 36 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta con 3 atrayentes diferentes (CUE, TML y ME).	104
Cuadro 37 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta con 3 atrayentes diferentes (CUE, TML y ME).	105

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA.	Página
Gráfica 1 Precipitación y Temperatura promedio del año 2001 al 2010 en el Municipio de Monjas Jalapa.	7

RESUMEN

El presente trabajo de graduación es el resultado de las diferentes actividades ejecutadas durante el período del Ejercicio Profesional Supervisado realizado de agosto de 2009 a mayo de 2010, en Monjas Jalapa. En este documento se incluyen tres grandes elementos que se desarrollan durante el EPSS, como lo son un diagnóstico, una investigación principal y los servicios realizados durante los diez meses que dura el ejercicio. Se estableció la situación actual, el uso y manejo de las instalaciones productivas de tomate, dando como resultado una serie de problemas los cuales mediante distintas técnicas fueron priorizados.

Con la realización del diagnóstico se identificó como problemática principal la falta de investigación en el tema de variedades de tomate, análisis general de la situación agraria de la producción de tomate en el valle de Monjas, Jalapa. En relación al valle de Monjas, Jalapa se encuentra con diferentes sistemas productivos, dentro de los cuales se incluyen sistemas de riego que son de gran importancia en la producción de tomate ya que en su mayoría se tiene riego por goteo, dentro de otro aspecto significativo en la producción se tiene la implementación de estructuras de producción como lo es el macro túnel, el cual se encuentra en su mayoría en fase de investigación en la zona.

La investigación se desarrolló, basados en la necesidad de evaluar cuatro híbridos de tomate (*Solanum esculentum* Dunal) bajo condiciones protegidas (macro túnel) en Monjas, Jalapa. Según el IV censo nacional agropecuario 2003, en Guatemala se siembran aproximadamente 7067.90 hectáreas de tomate con una producción de 285,763.22 toneladas métricas anuales. Los principales departamentos productores, son: Jutiapa (20.2%), Baja Verapaz (17.3%), Chiquimula (8.9%), Guatemala (7.1%), Alta Verapaz (6.5%), El Progreso (6.1%) y Jalapa (6.0%) (León Ramírez, 2003).

El cultivo de tomate bajo condiciones protegidas (macro túnel) es una alternativa tecnológica que puede garantizar la reducción del daño causado por plagas y enfermedades, ya que la cobertura reduce el paso de insectos y fitopatógenos lo cual reduce el uso de plaguicidas, favoreciendo la sanidad e inocuidad de la cosecha.

Bajo condiciones protegidas tipo macro túnel el híbrido AP 533 alcanzó la mayor producción de 94,710.22 kg/ha, con un 90.02 % de fruto de primera calidad. Los híbridos que presentan mejores características a nivel industrial son: Tara con un pH de 4.39%, materia seca de 3.56% y grados brix de 3.31, seguido del híbrido Silverado con 4.47, 4.23 y 3.42 % respectivamente. Económicamente el cultivo bajo condiciones protegidas tipo macro túnel presentó una relación beneficio-costo favorable para los híbridos: AP 533 con 1.73, Tara y Sheriff con 1.38.

En el tercer capítulo se describen los servicios realizados, los cuales consistieron en el establecimiento de un sistema de trampeo y manejo de cultivo de tomate bajo macro túnel. Dicho proyecto se presentó en el valle de Monjas departamento de Jalapa, en el sector productor de tomate. Los productores con los cuales se trabajó, los servicios cuentan con zonas productoras de tomate en las diferentes aldeas que comprenden el valle de Monjas. Dichos productores cuentan con diferentes tipos de estructuras productivas de tomate y con ellos se realizó la toma de datos de población de moscas de la fruta.



CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO SOBRE EL CULTIVO DE TOMATE EN MONJAS, JALAPA,
GUATEMALA, C.A.**

1.1 PRESENTACIÓN

El presente diagnóstico se ejecutó durante el transcurso del ejercicio profesional supervisado de agronomía (EPSA) comprendido de agosto de 2009 a mayo de 2010, el cual tuvo como fin recabar información esencial para el análisis general de la situación agraria de la producción de tomate en el valle de Monjas, Jalapa.

Actualmente en el valle de Monjas, Jalapa se encuentra en un proceso de introducción de tecnología para la producción que le permita incrementar la capacidad productiva.

En relación al valle de Monjas, Jalapa cuenta con diferentes sistemas productivos, dentro de los cuales se incluyen sistemas de riego los que son de gran importancia en la producción de tomate ya que en su gran mayoría se tiene riego por goteo, dentro de otro aspecto significativo en la producción se tiene la implementación de estructuras de producción como lo es el macro túnel, el cual tienen los productores en fase de investigación en la zona.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Generar información agrícola actual y confiable del valle de Monjas, Jalapa mediante la elaboración de diagnóstico general del área en cuanto a la producción de tomate.

1.2.2 Específicos

- Determinar la situación actual referente a la estructura productiva de tomate en el área de estudio.
- Analizar la problemática y las necesidades prioritarias de los productores de tomate

1.3 MARCO REFERENCIAL

1.3.1 Ubicación y localización geográfica

Sobre la ruta que conduce al municipio de El Progreso Jutiapa, se localiza el municipio de Monjas, que dista 23 kilómetros de la cabecera departamental que es Jalapa, aproximadamente en el kilómetro 133 que viene de la cabecera departamental de Jalapa en la ruta que conduce a Monjas y a 18 kilómetros de El Progreso Jutiapa, por la ruta que conduce a Jalapa; se encuentra a 148 kilómetros de la ciudad capital, “por la ruta nacional

2 al Sur 2 kilómetros al entronque con la carretera interamericana CA-1 al lado Oeste de Monjas.”

Monjas se encuentra a 954 metros sobre el nivel del mar, latitud Norte 14°50 '00” y Longitud Este 89° 87' 20”



Figura 1 Municipio de Monjas Jalapa.

1.3.2 Extensión territorial

El municipio de Monjas, del departamento de Jalapa, tiene una extensión aproximada de 256 kilómetros cuadrados. Monjas colinda al Norte con los municipios de Jalapa, San Manuel Chaparrón y San Pedro Pinula (Jalapa), al Sur con los municipios de Jutiapa y El Progreso (Jutiapa), al Este con el municipio de Santa Catarina Mita (Jutiapa) y al Oeste con el municipio de San Carlos Alzatate (Jalapa) Cuadro 1.

1.3.3 Vías de acceso

Las vías de acceso del Municipio están constituidas por los distintos caminos rurales que conducen a los diferentes centros poblados. Estas vías se mantienen en regulares condiciones en época seca y durante la época lluviosa se deterioran hasta volverse intransitables en ciertos sectores. Esto ocasiona ciertas limitaciones para la entrada y salida de productos a los mercados.

Únicamente hay carretera asfaltada en la ruta que viene del departamento de Jutiapa, al departamento de Jalapa y que en sus itinerarios pasa por aldea La Campana, Caserío La Recta, Morazán y San Antonio.

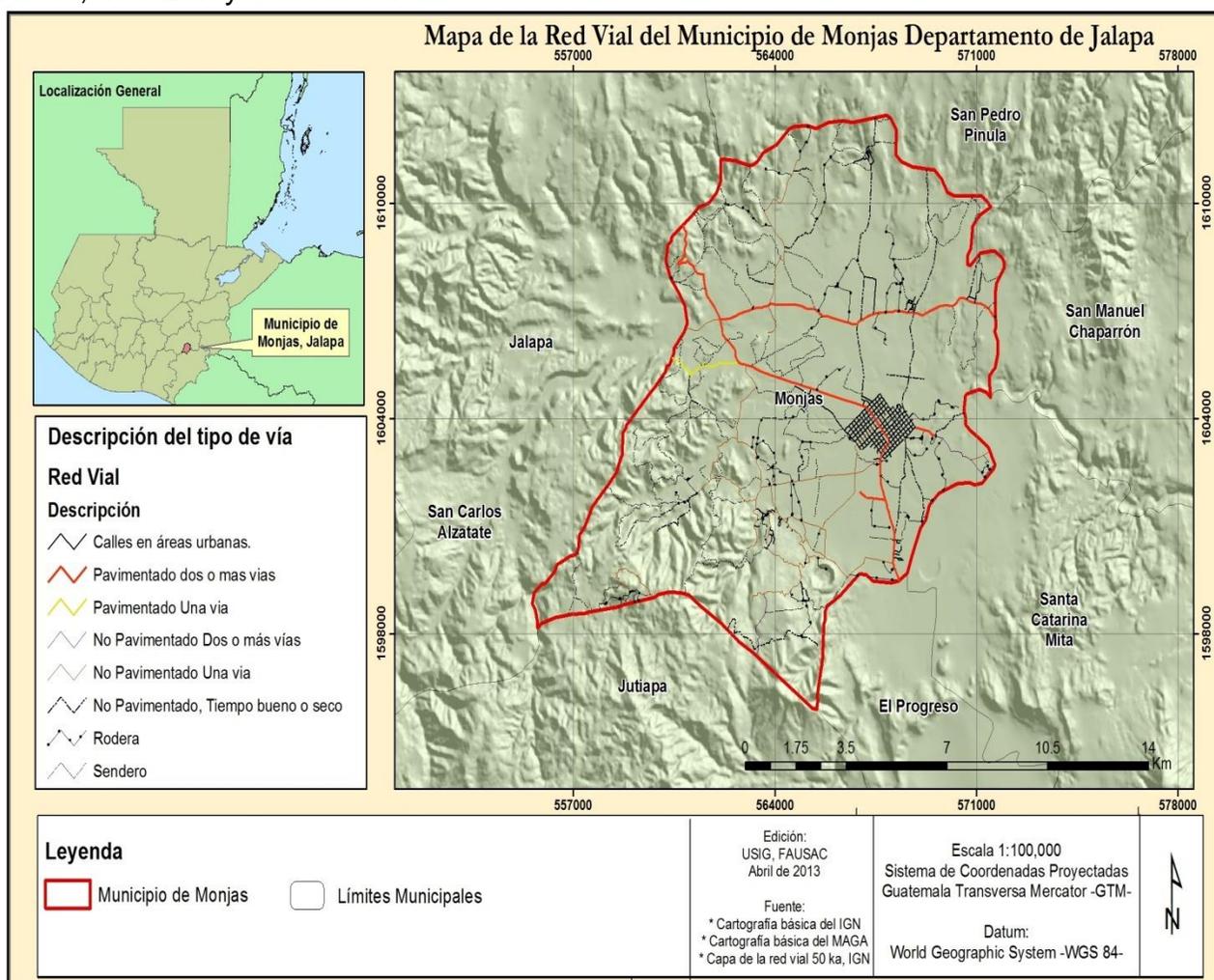


Figura2 Vías de acceso a Monjas Jalapa.

1.3.4 Condiciones climáticas

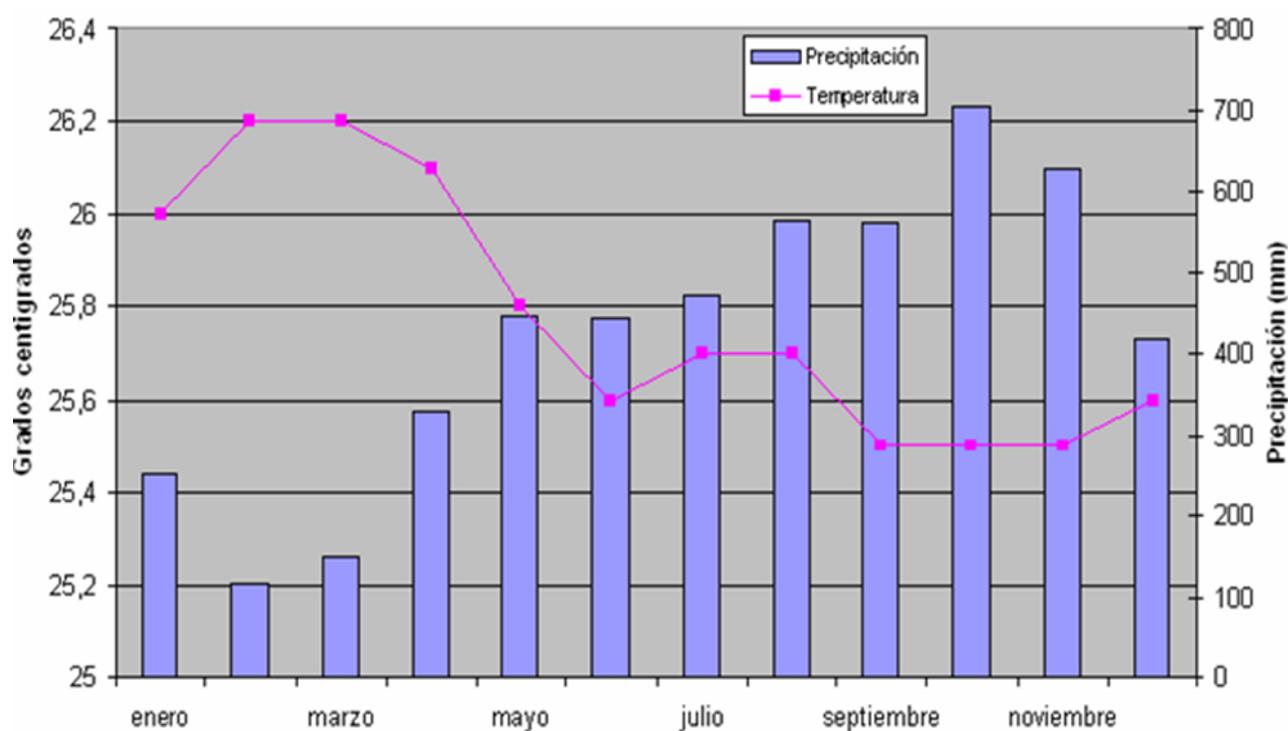
Según información general del INSIVUMEH, las condiciones climáticas se caracterizan por lluvias estacionales de mayo a octubre y una estación seca, con leves lluvias ocasionales, marcadas en los meses de marzo, abril y noviembre. La precipitación media anual registrada es de 973mm., la cual precipita en un 98% entre mayo a octubre, por lo cual existe un déficit hídrico comprendido entre los meses de noviembre a mayo ver cuadro 1.

Cuadro 1 Estación Potrero Carrillo acumulado mensual y anual de precipitación en milímetros (mm).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2001	2.1	19.0	26.7	4.2	191.6	100.8	222.0	167.3	351.7	111.6	4.6	8.6	1210.2(mm)
2002	6.9	8.5	0.0	0.0	156.9	237.0	104.5	108.7	144.9	114.9	837.0	5.4	1724.7(mm)
2003	8.3	7.0	33.9	13.4	161.3	349.1	149.7	185.2	262.2	49.3	26.9	0.5	1246.8(mm)
2004	71.0	0.0	16.7	28.1	103.5	176.2	119.6	95.3	175.8	192.0	27.0	25.1	1030.3(mm)
2005	25.1	3.7	65.2	0.8	104.7	279.1	419.1	214.6	191.3	215.9	---	6.9	1526.4(mm)
2006	47.1	2.8	16.1	9.6	153.5	379.1	127.4	150.8	135.5	92.2	58.8	22.1	1195.0(mm)
2007	7.4	0.8	16.9	13.4	103.5	219.0	146.2	259.2	334.0	163.5	28.7	4.8	1297.4(mm)
2008	17.0	6.4	19.3	88.3	61.7	188.3	399.0	116.9	451.2	125.5	0.7	18.7	1493.0(mm)
2009	6.7	17.9	0.2	2.7	129.4	256.6	108.9	66.0	176.5	89.3	80.2	51.0	985.4(mm)
2010	2.4	28.6	0.5	87.4	258.1	187.9	310.6	380.3	---	23.1	21.5		1300.4(mm)

La temperatura media oscila entre el rango de 15.3° a 28.6° C., el trimestre más frío es entre diciembre y febrero, en este período las temperaturas pueden bajar hasta un 15.3°, los valores más altos de temperatura media ocurren en junio. La humedad relativa según el Instituto de Sismología, Vulcanología y Meteorología -INSIVUMEH- es del 69%, con vientos de 6.3 km/hora.

Gráfica 1 Precipitación y Temperatura promedio del año 2001 al 2010 en el Municipio de Monjas Jalapa.



1.3.5 Zonas de vida

En el municipio de Monjas existen pocas áreas boscosas clasificadas como bosques húmedos sub tropicales templados localizados en las aldeas de El Golito, La Rinconada, Terrones y parte de la aldea Llano Grande con una extensión de 2.69 kilómetros cuadrados según IV Censo Nacional Agropecuario; de acuerdo a las observaciones hechas en las distintas visitas realizadas a los centros poblados se estableció que uno de los

principales problemas del área es las limitaciones de agua. El problema de la poca existencia de bosques viene de décadas atrás, lo que se convierte en una dificultad para los pobladores, debido a que mientras menos bosques y árboles existan, las lluvias son más escasas cada día, lo que repercute gravemente en las cosechas y hace que las tierras sean menos cultivables. Pese a ello las tierras de este Municipio, son consideradas fértiles en la época lluviosa y en determinados lugares en donde existe acceso al riego.

1.3.6 Fisiografía y relieve

El municipio de Monjas está constituido por una gran planicie que limita al Sur por el volcán Suchitán y el cerro Tahual, al Norte por la Sierra Madre. Se caracteriza por no tener montañas, ni volcanes únicamente cerros de poca altura como el de Guequecha, del Tecomate, del Cubilete de Monjas, Piedras de Fuego, y las Lomas de la Laguna Del Hoyo.

1.3.7 División política-administrativa

La división política del municipio de Monjas es la siguiente:

De acuerdo a la información del último censo de población en 1994 la división política del municipio de Monjas, se integra de la siguiente forma:

Cabecera Municipal: Pueblo Monjas

Aldeas: El Pinal, La Estancia, Los Terrones, Los Achiotes, La Campana, Llano, Grande, Morazán, Plan de la Cruz, Piedras Blancas, San Antonio, San Juancito, El Sálamo, La Ceiba, Achiotíos.

1.4METODOLOGÍA

Para poder hacer la recopilación de información y datos que contiene este diagnóstico se realizaron las siguientes actividades:

1.4.1 Presentación e identificación personal

Esta actividad se realizó por parte del señor Leopoldo Aragón, quien labora para POPOYAN como promotor el cual me presento como estudiante de EPSA ante los productores de tomate del valle de Monjas, Jalapa.

1.4.2 Reconocimiento

Se realizó un reconocimiento del área en donde se encuentran los productores con el fin de identificar la topografía del área, las condiciones climáticas, del medio ambiente y saber con qué tecnología cuenta cada productor.

1.4.3 Caminamientos

Se realizó un recorrido general del área con el fin de recabar información primaria relacionada a los procesos productivos y de esta forma poder identificar los recursos con los cuales cuentan los productores (recursos naturales, humanos, tecnológicos, hídrico, edafológico e infraestructura con que cuenta cada productor).

1.4.4 Entrevistas

Se realizaron varias entrevistas y charlas dirigidas a los productores como también al personal de trabajo durante la realización de este diagnóstico, con objetivo de recolectar la mayor información posible de interés para la actividad de producción de tomate.

1.4.5 Revisión bibliográfica

Se consultaron varios documentos para poder ubicar las aéreas de producción, características climáticas, edafológicas y geográficas, esto con fin de poder darle una interpretación adecuada a los datos obtenidos.

1.4.6 Fase de gabinete

Consistió en reunir toda la información obtenida con el fin de poder analizarla e interpretar los datos obtenidos para así poder formular conclusiones y recomendaciones.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Uso potencial de la tierra.

En Monjas, las tierras aptas para cultivos se subdividen en los sistemas "A" y "B". El sistema de tierras "A", concentra las clases agrologicas I y II con una extensión de 19.7 Km.² que equivalen al 7.7% del área total; dentro de estos suelos se incluyen los de muy alta productividad agrícola. Son generalmente planos o suavemente ondulados, con pendientes que oscilan entre cero y 4%; profundos de permeables a lentamente permeables, de textura mediana a mediana fina, con buen grado de desarrollo estructural y ligero a una moderada susceptibilidad a la erosión.

El sistema de tierras "B", que concentra la clase orográfica IV, tiene una extensión de 39.5 Km², que representa el 15.4% del área total del Municipio, incluye suelos de una moderada productividad agrícola con considerables limitaciones que reducen la selección de cultivos; al requerir prácticas de conservación de suelos especiales.

Las tierras con uso agrícola limitado y generalmente no aptas para el cultivo, concentran las clases orográficas IV, V, VI y VII; representan un área de 196.5 Km.², equivalentes al 76.9% de la extensión total, lo cual indica que es la mayor superficie disponible. Se incluyen dentro de la misma, los suelos considerados de baja productividad debido a muy severas limitaciones que restringen la selección del cultivo, ya que requieren prácticas de mayor manejo de suelos:

Las dos terceras partes del territorio del Municipio son de terreno plano, adaptable al sistema de riego (irrigación) y cultivo mecanizado. A pesar de estar dentro de una zona muy seca, los suelos son fértiles y de los más productivos del país.

Es importante mencionar que aunque las dos terceras partes de las tierras del Municipio son adaptables al sistema de riego, no todas las personas tienen acceso a esos sistemas para llevar a cabo la producción de los cultivos, solamente las personas que tienen la posibilidad y los recursos para cavar un pozo y los pobladores de las aldeas circunvecinas a la Laguna Del Hoyo, hacen productivas las tierras en meses donde no existe la lluvia, es

decir, en la época seca, mientras que las otras personas que no tienen esas posibilidades deben esperar hasta la temporada de lluvia, para poder llevar a cabo las siembras y cultivos, de lo cual se puede inferir que estas personas en una época de sequía, no podrían hacer ninguna cosecha al año.

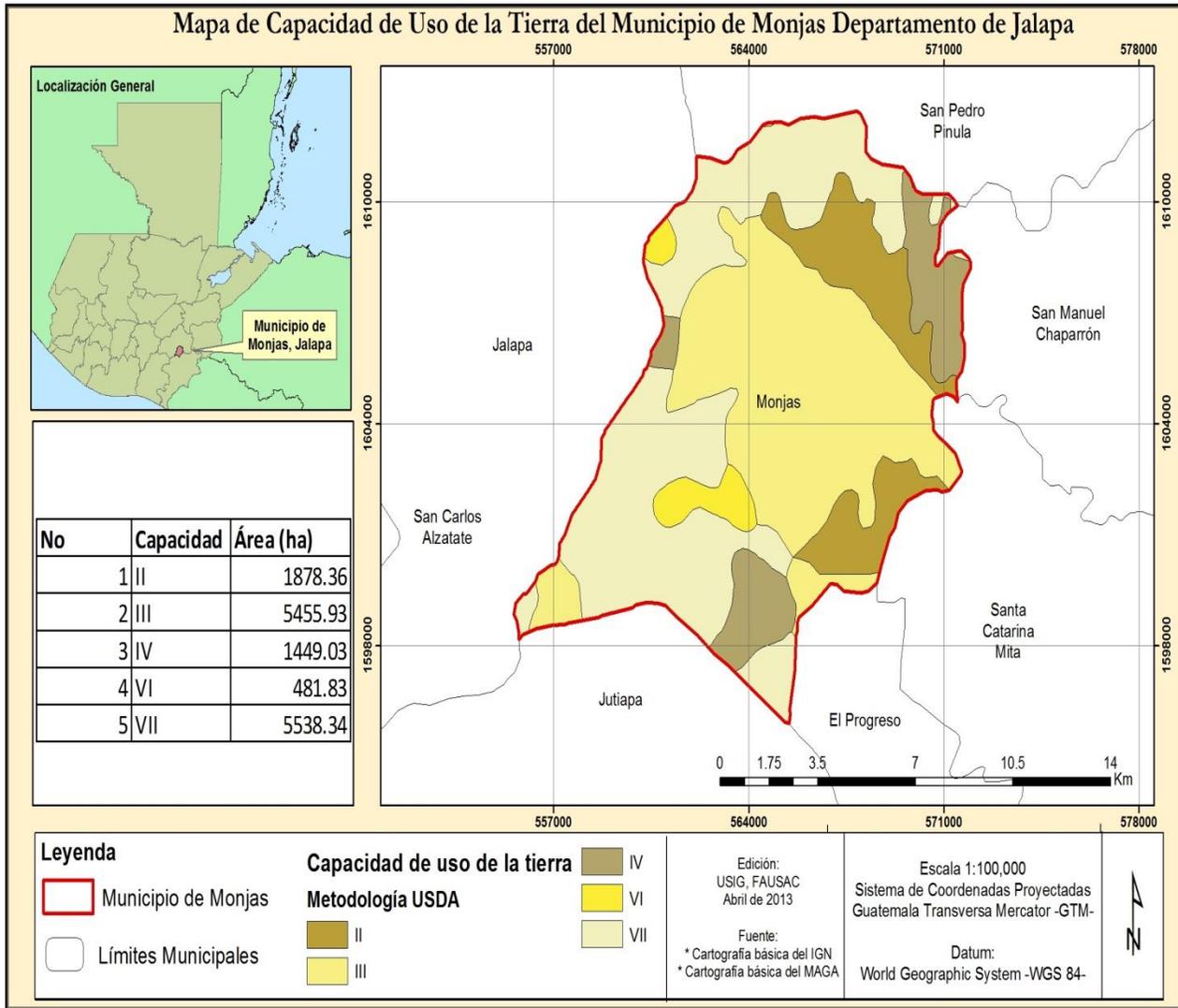


Figura 3 Mapa capacidad de uso de la tierra Monjas, Jalapa.

1.5.2 Uso actual de la tierra.

El uso actual de la tierra del valle de Monjas, Jalapa se ve favorecido por las condiciones climáticas del municipio, la posición geográfica y los sistemas de irrigación de cultivos, los cuales colocan al valle en una posición ventajosa la cual ha sido aprovechada adecuadamente por los agricultores que han maximizado de forma positiva estas características.

El valle de Monjas, es destinado actualmente en un 55% a la agricultura en cultivos como: maíz, frijol, tomate, maíz dulce, pepino, cebolla. Actualmente en el valle los cultivos de tomate, maíz dulce y pepino han tenido un alto crecimiento en cuanto a su producción. Y un 45% a la producción pecuaria la cual ha ido disminuyendo con el tiempo, debido a la relación con la satisfacción de necesidades básicas de alimentación.

Actualmente en el valle de Monjas, se están sembrando aproximadamente unas 3.0 kilómetros cuadrados de tomate de las cuales el 70% se siembran a campo abierto y el 30% restante se están sembrando en condiciones de ambiente protegido (tipo macro túnel), en su totalidad el cultivo de tomate en el valle de Monjas se cultiva con sistema de riego por goteo, encamado de suelo y fertirrigación. Se cultivan variedades como: Silverado y Retana, ya que son las dos variedades que mejores rendimientos presentan en la zona, los pilones de estas variedades son vendidos en la zona por las empresas piloneras, Pegón piloncito y Pilones de antigua.

1.5.3 Recursos hídricos.

El municipio de Monjas no cuenta con ríos navegables, sin embargo, cuenta con ríos que registran corrientes considerables tales como: el río Grande que en la estación lluviosa registra fuertes corrientes, río Guirila , río Mojarritas, río Juan Cano, río Canoítas, y río San Pedro. También se hace necesario mencionar que existen algunos riachuelos que únicamente en época lluviosa llevan corrientes de agua, entre los cuales se pueden mencionar: Quintanilla, Las Pilas, El Yalú o Zarzal, Garay, Jutiapilla, San Juancito, Agua Caliente, Achiotes y Ulma. Además existen las siguientes quebradas: Agua Tibia, Peña Blanca, Chilamatal, Los Anices, El Salamo, de Los Quesos.

Hace algunos años los ríos aún conservaban niveles de agua considerables en las temporadas secas, pero con el transcurrir del tiempo, derivado de las temporadas secas que han afectado a este Municipio y a todo el territorio nacional, la mayoría de estos ríos y riachuelos permanecen sin agua en la totalidad, por lo que en época seca no constituyen potencialidad para ser utilizados en los sistemas de riego.

Algunos ríos y riachuelos mencionados anteriormente pueden ser utilizados y considerados como una potencialidad, mediante la construcción de estanques que permitan guardar el agua que llevan en época de lluvia, para que posteriormente sea distribuida en época seca en lugares donde no es accesible la perforación de pozos, como se hace con la Laguna Del Hoyo.

Uno de los recursos hidrográficos más importantes del municipio de Monjas es la Laguna Del Hoyo, que es la principal fuente de abastecimiento de agua para los sistemas de riego en época seca. Está ubicada a seis kilómetros de la cabecera municipal en la aldea Los Terrones, tiene una extensión aproximada de medio kilómetro cuadrado. En época seca abastece de agua a 257 agricultores de las aldeas: Llano Grande, Los Terrones, Las Vegas y la Campana. Al iniciar la lluvia se abren las compuertas del río Grande para alimentar la laguna, la cual alcanza un nivel de 18 metros arriba del nivel natural. El agua es llevada al canal impulsado por cuatro turbogeneradores para después ser distribuida a las aldeas mencionadas. Es importante indicar que al momento de llegar al nivel natural, no es permitido extraer agua en ese período hasta que vuelva a llenar en la época lluviosa.

1.5.4 Uso actual del recurso hídrico.

En su mayoría el agua que es utilizada para el cultivo de tomate proviene de pozos mecánicos y charcas que los productores han construido con la finalidad de poder tener agua para sus cultivos durante todo el año. Los cuales utilizan de la mejor manera el recurso agua, ya que para el cultivo de tomate los sistemas de irrigación se realizan por medio de sistemas de riego por goteo el cual les permite a los productores disminuir las cantidades de agua a utilizar, y a la vez que se realizan los riegos en el cultivo se hacen aplicaciones de fertilizantes por medio del mismo riego, esto les ayuda a satisfacer los

requerimientos nutritivos y las necesidades hídricas que tenga el cultivo durante la producción.

En el valle de Monjas la cantidad de agua es considerable pero se ve afectada en las épocas en las que no llueve ya que los mantos acuíferos disminuyen su nivel de agua, lo que al momento de suceder afecta a los productores los cuales cuentan con pozos mecánicos, ya que el nivel del agua disminuye considerablemente causan problemas en la cantidad de agua que demandan los cultivos.

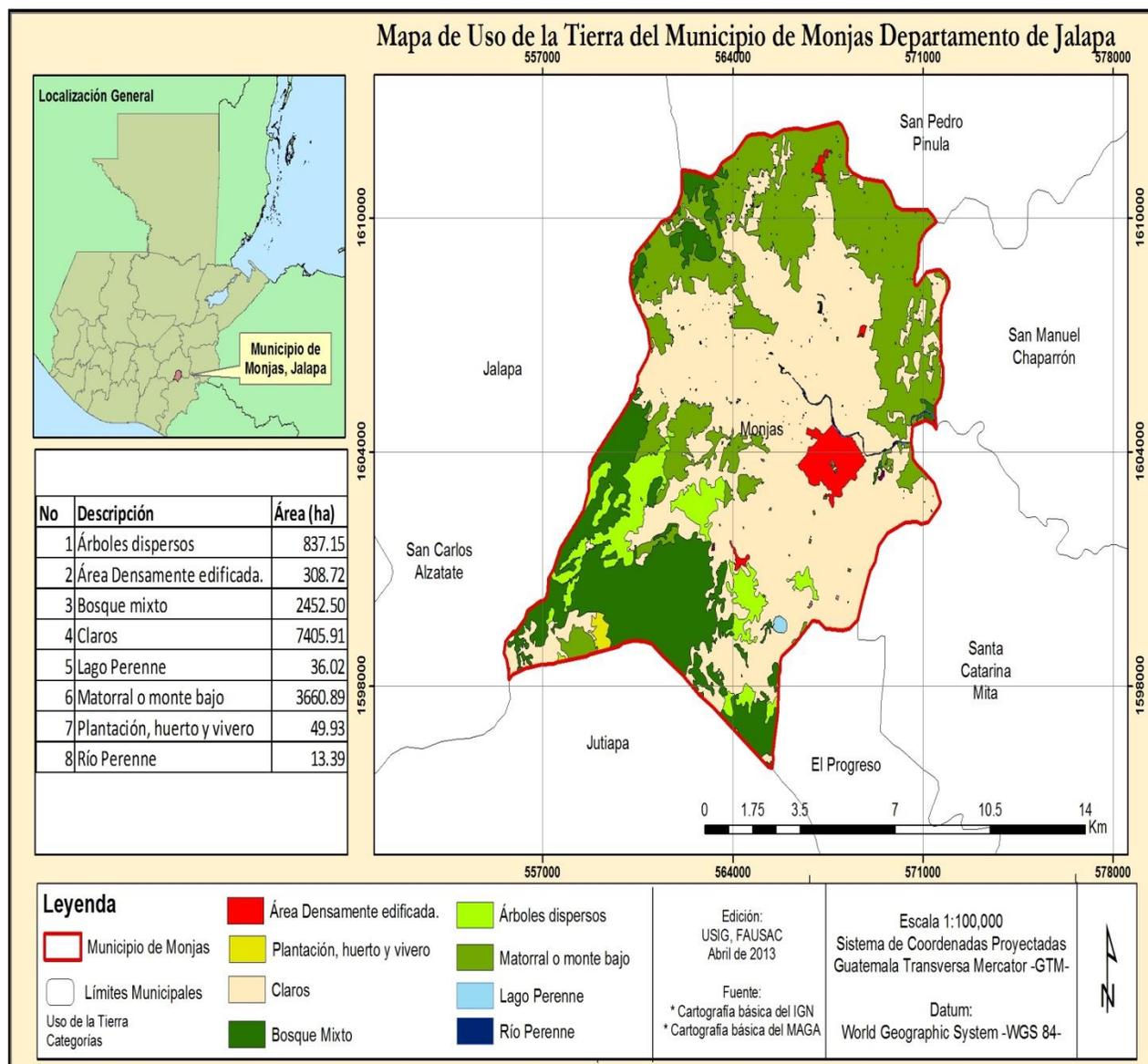


Figura 4 Mapa uso de la tierra Monjas, Jalapa.

1.5.5 Sistemas productivos.

Dentro de los sistemas de producción que se realizan en la estructura productiva de tomate están: siembra del cultivo de tomate a campo abierto y bajo condiciones de ambiente controlado tipo macro túnel.

1.5.6 Variedades utilizadas.

Actualmente en el valle de Monjas se están utilizando dos materiales: Retana y Silverado de crecimiento determinado de los cuales los pilones utilizados en la región son vendidos por las empresas: Pegón piloncito y Pilones de Antigua.

1.5.7 Preparación del suelo.

Para la preparación del suelo se realiza una pasada de arado y una de rastra luego otra de arado con la cual se hacen las mesetas o cama, camellón de las cuales se dejan a una distancia determinada que favorezca al cultivo.

En las mesetas se coloca nylon o polipropileno de baja densidad (plástico) para el encamado del suelo, esto con el propósito de evitar el crecimiento de la maleza, tener una desinfección del suelo aplicando un nematocida, fungicida y abono que se aplica en riego por goteo, evitar la evaporación del agua y evitar que los frutos tengan contacto directo con el suelo para evitar enfermedades.

1.5.8 Materiales utilizados.

Arado, rastra, manguera de goteo, tubería de riego, mulch o plástico para encamado, pozo o fuente de agua, pilones, estacas, rafia o pita, insecticidas, fungicidas, pesticidas en general, agribon, fertilizantes.

1.5.9 Asesoría técnica.

La mayoría de los productores no cuentan con asesoría técnica debido a que aumenta los costos de producción, algunos cuentan con la asesoría que les proporcionan los

vendedores de productos agrícolas comerciales, los cuales dan la asesoría técnica como parte de la venta de los productos.

Principales problemas que afectan la producción a campo abierto.

Dentro de los principales problemas que presenta el cultivo de tomate en el valle de Monjas tenemos: altas poblaciones de mosca blanca y presencia de nematodos, de las cuales la de mayor importancia es la mosca blanca para la cual se piensa realizar un proyecto el cual pueda evitar o disminuir las poblaciones de esta plaga ya que es una plaga que causa virosis a las plantas de tomate provocando bajas producciones, para los nematodos se realizara un muestreo de suelos y se analizara en laboratorio para poder determinar que especie de nematodos se encuentran presentes en el suelo de las diferentes áreas de producción.

1.5.10 Comercialización

La comercialización del producto cosechado, actualmente se realiza directamente con la central de mayoreo (CENMA) la cual se encuentra en la ciudad capital, ya que es uno de los lugares en donde se encuentra la mayor demanda del producto debido a que desde allí se realiza la distribución nacional, además hay unos productores que venden sus cosechas hacia el salvador debido a que se encuentran mejores precios en algunas épocas del año. Ciertos productores dividen sus producciones en ambos mercados dependiendo del precio que se encuentre en la época de cosecha.

1.5.11 Tecnología empleada en el cultivo de tomate en condiciones de ambiente protegido tipo macro túnel.

1.5.11.1 Variedades utilizadas.

Actualmente en el valle de Monjas se están utilizando dos materiales: Retana y Silverado de crecimiento determinado de los cuales los pilones utilizados en la región son vendidos por: Pegón piloncito y Pilones de Antigua.

Para condiciones de ambiente protegido tipo macro túnel se están realizando pruebas de otras variedades para saber si en las condiciones de ambiente protegido las variedades como Tara, Helios, AP533 logran dar altos rendimientos y tienen resistencia a patógenos.

1.5.11.2 Preparación del suelo.

Para la preparación del suelo se realiza una pasada de arado y una de rastra luego otra de arado con la cual se hacen las mesetas o cama, camellón de las cuales se dejan a una distancia determinada que favorezca al cultivo.

En las mesetas se coloca nylon o polipropileno de baja densidad (plástico) para el encamado del suelo, esto con el propósito de evitar el crecimiento de la maleza, tener una desinfección del suelo aplicando un nematicida, fungicida y abono que se aplica en riego por goteo, evitar la evaporación del agua y evitar que los frutos tengan contacto directo con el suelo para evitar enfermedades.

1.5.11.3 Materiales utilizados.

Arado, rastra, tubería de riego, manguera de goteo, pozo, mulch, pilones, estacas, rafia, pesticidas en general, malla antivirus o agryl y fertilizantes.

1.5.11.4 Asesoría técnica

Para los productores que cuentan con tecnología de ambiente protegido para el cultivo del tomate, los vendedores de este tipo de tecnología le brindan cierta asesoría técnica en cuanto al manejo de las coberturas ya que son coberturas que tienen altos precios por lo cual se busca obtener una mayor rentabilidad al utilizarlas así como también como manejarlas para que tengan mayor vida y puedan utilizar en diferentes ciclos productivos.

La mayoría de productores que cuentan con tecnología de ambiente protegido tienden a utilizar productos que no afecten las coberturas así como también utilizan diferentes productos como fertilizantes hidrosolubles los cuales los aplican con el riego para esto al momento de comprar altas cantidades de los productos la empresa distribuidora de los mismos los capacita para que sean utilizados de la manera efectiva.

1.5.11.5 Principales problemas que afectan la producción en ambiente protegido.

Ya que en el valle de monjas las poblaciones de mosca blanca han sido altas se ha buscado tecnología como la de ambiente protegido para poder disminuir la presencia de la misma dentro de los túneles y de esta manera evitar el exceso de aplicaciones de insecticidas, permitiéndonos disminuir los costos de producción.

Tomando en cuenta que este tipo de tecnología de macro túneles ayuda a evitar la presencia de insectos y patógenos que afectan al cultivo se piensa realizar un proyecto de investigación en el cual se pueda determinar las ventajas y desventajas de cultivar dentro de coberturas o a campo abierto, así como también realizar una relación beneficio-costos que nos ayude a justificar una inversión de este tipo.

1.5.11.6 Comercialización.

La comercialización del producto cosechado se hace hacia el salvador en su gran mayoría, ya que al cultivar bajo condiciones de ambiente protegido se obtienen frutos de mayor calidad lo que permite poder comercializarlo con mercado extranjero.

El objetivo de realizar una investigación en condiciones de ambiente protegido tipo macro túnel es poder determinar si bajo estas condiciones el producto puede tener características de exportación para USA, ya que este mercado ha abierto una ventana de comercialización para tomate tipo roma.

1.6 Conclusiones y Recomendaciones.

El valle de Monjas, Jalapa se dedica en un 55% a la agricultura de la cual el cultivo de tomate es un cultivo de importancia para la zona ya que es una fuente de empleo e ingresos, actualmente se siembran en el valle tres hectáreas las cuales se comercializan en el mercado nacional e internacional. En el valle existe una gran riqueza natural, un alto potencial hídrico y edáfico, idóneo para la implementación de sistemas de producción, en los cuales se pueda utilizar tecnología que permita la explotación intensiva del cultivo de tomate. Implementando tecnología que permita poder obtener mayores rendimientos y productos de mejor calidad ya que en la zona se produce una alta cantidad de dicho producto la cual es comercializada a nivel nacional e internacional, es de gran importancia que el producto posea características que puedan mejorar su comercialización.

Los problemas identificados en los sistemas de producción establecidos son originados a causa de la falta de asistencia técnica y el mal manejo agronómico que se les ha dado a los cultivos, ya que se han proliferado las poblaciones de insectos así como de patógenos.

Se sugiere elaborar un plan de trabajo o servicios que puedan beneficiar a los productores, en cuanto a asesoría técnica ya que es necesaria para poder detener los problemas que enfrentan en la zona y hacer más eficientes y eficaces los procesos productivos. Realizar ensayos e investigaciones referentes a la tecnología actual en la producción de tomate, para tener una adopción o implementación de nuevas tecnologías en el proceso productivo, con el fin de aumentar la productividad y rentabilidad de los cultivos y la calidad de las cosechas. Es conveniente realizar monitoreos y muestreos constantes de las moscas de la fruta, con el objeto de diagnosticar e identificar las diferentes plagas que atacan al cultivo y poder establecer programas fitosanitarios para la protección del cultivo. Realizar un muestreo nematológico de suelos ya que en la zona se ha presentado con frecuencia la presencia de nematodos en diferentes áreas de producción. Brindar capacitación y asesoramiento técnico agrícola, al personal de campo para optimizar el manejo agronómico de los sistemas de producción de tomate de la zona.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

- 1 BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2008. Comercio exterior de Guatemala por inciso arancelario del SAC (a 8 dígitos) sistema arancelario Centroamérica, para los años del 2008 para atrás (en línea). Guatemala. Consultado 23 set 2009. Consultado en: <http://www.banguat.gob.gt/estaeco/ceie/hist/indicenr.asp?ktipo=CG>
- 2 INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2004. Censo agrícola nacional de Guatemala. Guatemala. 3 CD.
- 3 MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2008. Cultivo del tomate: el tomate (en línea). Guatemala. Consultado 16 set 2009. Disponible en http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc_csocial/magactual
- 4 Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.
- 5 Viarural.com. 2005. Natu-fert y los aminoácidos (en línea). México. Consultado 18 set 2009. Disponible en: www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/agroquiicos/natu-fert/natufert-aminoaciidos.htm



V. B. Rolando Barrios



CAPÍTULO II

**EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Solanum esculentum* Dunal)
BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS (MACRO TÚNEL) EN MONJAS, JALAPA**

2.1 PRESENTACIÓN

Dentro de la producción agrícola en Guatemala, el tomate (*Solanum esculentum* Dunal) es una hortaliza de gran importancia, debido a que es un producto que tiene alta demanda.

Según el IV censo nacional agropecuario 2003, en Guatemala se siembran aproximadamente 7067.90 hectáreas con una producción de 285,763.22 toneladas métricas anuales. Los principales departamentos productores, son: Jutiapa (20.2%), Baja Verapaz (17.3%), Chiquimula (8.9%), Guatemala (7.1%), Alta Verapaz (6.5%), El Progreso (6.1%) y Jalapa (6.0%) (León Ramírez, 2003).

En la actualidad el costo de producción del tomate ha tenido un aumento considerable, debido a una serie de dificultades dentro de la estructura productiva, por lo que deben incluirse los costos del control de plagas y enfermedades que afectan el cultivo.

La presencia de plagas y enfermedades causan problemas fitosanitarios al cultivo, se ha determinado que muchas de las estrategias de control que los productores en general efectúan para suprimir las plagas insectiles y de enfermedades no han sido satisfactorias.

El cultivo de tomate bajo condiciones protegidas (macro túnel) es una alternativa tecnológica que puede garantizar la reducción del daño causado por plagas y enfermedades, ya que la cobertura reduce el paso de insectos y fitopatógenos lo cual reduce el uso de plaguicidas, favoreciendo la sanidad e inocuidad de la cosecha.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta en rendimiento de cuatro híbridos de tomate, con calidad de exportación bajo condiciones protegidas en macro túnel y encontrar nuevas alternativas tecnológicas que permitan obtener mayor rentabilidad. La evaluación se realizó en el municipio de Monjas, Jalapa. Durante el periodo de noviembre de 2009 a abril de 2010.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El sistema productivo de tomate (*Solanum esculentum* Dunal) en la actualidad ha enfrentado una diversidad de problemas fitosanitarios que limitan los rendimientos por unidad de área, en Monjas Jalapa.

Uno de los principales inconvenientes que se tiene en el proceso productivo es la presencia de plagas y enfermedades, la estrategia utilizada para combatir dichas plagas y enfermedades comúnmente son basadas en pesticidas las cuales logran evitar la reducción del rendimiento y además causan un impacto negativo en el medio ambiente y la biodiversidad del lugar, la contaminación a las aguas superficiales y daños a la salud de las personas que tienen un contacto directo con estos.

Existen algunos materiales de tomate que se cultivan a campo abierto, pero no han sido comparados, en cuanto al rendimiento, en cultivo protegido por medio del uso de macro túnel.

2.3 JUSTIFICACIÓN

Las coberturas para crear un ambiente protegido tipo macro túnel ayudan a disminuir la población de plagas y enfermedades ya que la tela tipo Agryl P17 funciona como barrera física evitando el paso de plagas y enfermedades al cultivo y disminuyendo el uso de pesticidas.

Lo descrito anteriormente contribuirá a evitar el impacto negativo al medio ambiente, aguas subterráneas, daños fisiológicos a las personas que tienen el contacto directo con dichos pesticidas debido a la residualidad de los mismos.

La evaluación de cuatro híbridos de tomate (*Solanum esculentum* Dunal) bajo condiciones protegidas (macro túnel) en Monjas, Jalapa, permitirá comparar el rendimiento de esos híbridos en las mismas condiciones para determinar si alguno de ellos es superior y poder así recomendarlo a los agricultores.

2.4 MARCO TEÓRICO

2.4.1 Marco conceptual

2.4.1.1 Características generales del cultivo de tomate

El tomate (*Solanum esculentum* Dunal) pertenece al género *Solanum* de la familia Solanaceae. Este es un género pequeño constituido por el tomate y siete especies silvestres muy relacionadas. El lugar original de domesticación del tomate es incierto, pero las evidencias más importantes indican a México. El centro de origen del género *Solanum* se encuentra en zonas de baja altitud y costeras del Perú, con clima generalmente tropical, pero con bajo nivel de precipitaciones. El tomate es capaz de crecer en un rango amplio de condiciones ambientales, pero, de acuerdo a su lugar de origen, su crecimiento se detiene a temperaturas medias por debajo de 10 °C o por encima de 30 °C y no tolera heladas, ni condiciones de anegamiento del suelo (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.1.1 Taxonomía de la planta de tomate

Reino: Plantae

Sub-reino: Embriobryota

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub-clase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Especie: *Solanum esculentum* Dunal (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.2 Descripción botánica del tomate

2.4.1.2.1 Planta

Perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.2.2 Sistema radicular

Consiste en una raíz principal de la que salen raíces laterales y fibrosas, formando un conjunto que puede tener un radio hasta de 1.5 metros. En el cultivo, sin embargo, las labores de trasplante destruyen la raíz principal y lo más común es que presente una masa irregular de raíces fibrosas. Es muy frecuente la formación de raíces adventicias en los nudos inferiores de las ramas principales (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.2.3 Tallo principal

El tallo de tomate es herbáceo, aunque tiende a lignificarse en las plantas viejas. Visto en sección transversal parece más o menos circular, con ángulos o esquinas; en las ramas jóvenes es triangular. La epidermis se forma en una capa de células, las que a menudo tienen pelos largos. Debajo se encuentra una zona de colénquima, que es más gruesa en las esquinas y que constituye el mayor sostén del tallo. Sigue luego la región cortical, con cinco a diez capas de parénquima, de células grandes con muchos espacios intercelulares. Finalmente, el cilindro vascular se compone, de afuera hacia adentro, de floema, en bandas aisladas o unidas por conexiones delgadas de xilema que forman un tejido continuo (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

La médula, que ocupa gran parte del tallo, tiene hacia la parte externa cordones de fibra del periciclo interior (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.2.4 Hoja

Compuesta e imparipinada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.2.5 Flor

Es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo, dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135° , de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

Es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2 ó 3 hojas en las axilas (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.2.6 Polinización

Las flores se desarrollan en racimos y se abren simultáneamente. En una misma ramilla hay siempre botones, flores y frutos. La antesis ocurre por lo común en las mañanas y 24 horas después se inicia la salida del polen. Este aparece en el lado interno de las anteras y, por la posición pendiente de la flor, cae directamente sobre la superficie de los estigmas. La auto polinización es lo más frecuente en los tomates cultivados. La polinización cruzada debido a insectos ocurre en un cinco por ciento (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.2.7 Fruto

Es una baya bi o plurilocular de forma muy variada. En los principales cultivos comerciales es de forma ovalada (aplanada) con rebordes longitudinales o lisa; hay también elipsoides y periformes. En los tomates silvestres predominan los frutos esféricos. El número de lóculos en los frutos de tomates silvestres es de dos (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

En los cultivares comerciales, seleccionados por el mayor número de tabiques y su grosor, es corriente encontrar de 5 a 10 celdas. La epidermis es una capa de células de paredes externas engrosadas por la cutícula. Es frecuente la presencia de pelos o glándulas que desaparecen conforme madura el fruto (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

Debajo del pericarpio hay tres o cuatro estratos de colénquima que junto con la epidermis forma una cáscara fina y resistente. En ella hay pigmentos amarillos y rojos, según la variedad. El resto del fruto se forma de parénquima cargado de pigmentos rojos y amarillos que aparecen como cristales suspendidos en el líquido que rellena las células. Las paredes de las células son también de parénquima, interrumpido por cordones aislados de haces vasculares. Los tejidos de la placenta, sobre los que están las semillas, contienen una mayor cantidad de haces, lo que les da un color más claro (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

Las capas de células que rodean las semillas se disuelven en la madurez, formando una masa gelatinosa rica en gramos de almidón. Las semillas, planas y ovaladas, miden de 2 a 5 milímetros de largo y están cubiertas de pelos finos, el embrión que ocupa la mayor parte se encuentra arrollado cerca de la superficie (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.2 Importancia económica y nutricional

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. Para el año 2,003 el Instituto Nacional de Estadística (INE), presentó para Guatemala y el departamento de Jalapa, los siguientes datos referentes a varios cultivos dentro de los que figura el tomate como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2 Número de fincas censales, superficie cosechada, producción y rendimiento obtenido en cultivo de tomate. Año agrícola 2002/2003. Departamento de Jalapa.

MUNICIPIO	Numero DE FINCAS	SUPERFICIE (hectareas)		PRODUCCIÓN (kg)	RENDIMIENTO promedio (kg/hectárea)
		COSECHADA	Porcentaje		
Total	130	204.9	100		
Jalapa	49	76.9	34.13	1,569,010.8	20,474.6
San Pedro Pínula	4	3.5	1.71	71,936.4	20,573.8
San Luís Jilotepeque	2	0.7	0.34	10,800.426	15,444.6
San Manuel Chaparrón	1	0.7	0.34	9,060	12,955.8
San Carlos Alzatate	3	3.5	1.71	75,968.1	21,726.8
Monjas	47	95.1	46.42	2,474,331.3	26,016.5
Mataquescuintla	24	24.5	11.95	380,746.5	15,556

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, (INE) (13)

Al igual que la mayoría de los cultivos de hortalizas, el cultivo de tomate puede proporcionar al agricultor ingresos ya que su rentabilidad a veces es superior al 100%, especialmente si las cosechas son producidas y comercializadas eficientemente. El tomate puede contribuir a una mejor nutrición. La liga de Educación Internacional de la Alimentación estima que el tomate suple casi tantas calorías por hectárea como el arroz y una cantidad mayor de proteínas (14, infoagro2003).

Los tomates que tienen una concentración alta de beta caroteno son anaranjados a rojos en lugar del rojo familiar; con menor aceptabilidad comercial (14, infoagro2003).

El contenido de vitamina C puede incrementarse por lo menos 5 veces, pero un alto contenido de vitamina C en el tomate ha estado asociado con bajo rendimiento y frutos pequeños o de forma deficiente. En el cuadro 4, se presenta el valor nutricional del fruto (14, infoagro2003).

Cuadro 3 Valor nutricional del fruto de tomate

VALOR NUTRICIONAL DEL TOMATE POR 100 g DE SUSTANCIA COMESTIBLE	
Residuos	6.00 (%)
Materia seca	6.20 (g)
Energía	20.0 (Kcal.)
Proteínas	1.20 (g)
Fibra	0.70 (g)
Calcio	7.00 (mg)
Hierro	0.60 (mg)
Caroteno	0.50 (mg)
Tiamina	0.06 (mg)
Riboflavina	0.04 (mg)
Niacina	0.60 (mg)
Vitamina C	23.0 (mg)
Valor nutritivo medio	2.39 (VNM)
VNM por 100 g de materia seca	38.5

Fuente: FASAGUA (10)

2.4.1.3 Requerimientos edafoclimáticos

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrictamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.4 Temperatura

Es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los factores climáticos (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.5 Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre 60% y 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Gudiel Ortiz, EA. 2000).

2.4.1.6 Luminosidad

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos

críticos durante el periodo vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad (León Ramírez, 2003).

2.4.1.7 Suelo

El tomate se desarrolla bien en diferentes tipos de suelo prefiriendo los franco-arcillosos y francos ricos en materia orgánica, bien drenados y con un pH de 6 a 7. Si el pH está debajo de 5 será necesario el encalado y si se encuentra por encima de 7 provocará disminución del rendimiento. Cuando lo importante es la precocidad en la maduración del fruto, se prefieren los suelos francos arenosos que sean bien drenados. Al contrario, cuando la precocidad no es importante y se requiere altos rendimientos, son importantes los suelos franco arcillosos y franco limosos. Las lluvias excesivas causan lavado de nutrientes y favorecen la aparición de enfermedades diversas (León Ramírez, 2003).

Cuadro 4 Comportamiento creciente histórico de la producción 2001-2007 de Tomate

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio Anual	TMAC
Promedio TM	132594	127070	195798	200034	232625	284752	285764	208377	12
Área Hectárea	3424	3424	3424	3424	3843	7058	7058	4522	11

Fuente: Banco de Guatemala (2).

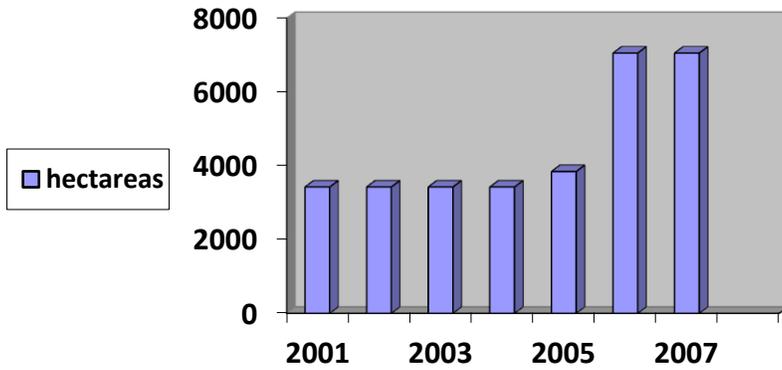


Figura 5 Comportamiento histórico de hectáreas cultivadas de tomate 2001-2007. Departamento de Jalapa.

Fuente: BANGUAT (2)

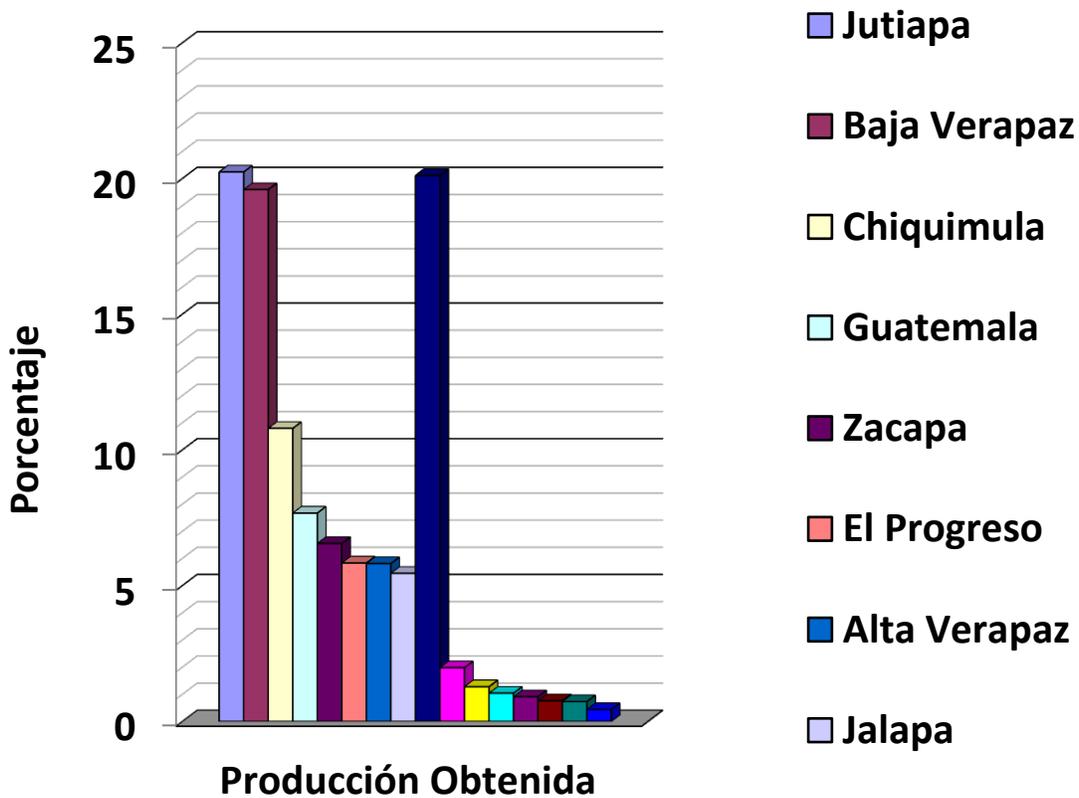


Figura 6 Distribución porcentual de la producción de tomate a nivel nacional. Año Agrícola 2002/2003. Departamento de Jalapa.

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario, INE, 2003 (13, infoagro2003)

Unidades productivas, superficie cultivada y producción de tomate en Jalapa, figura 5

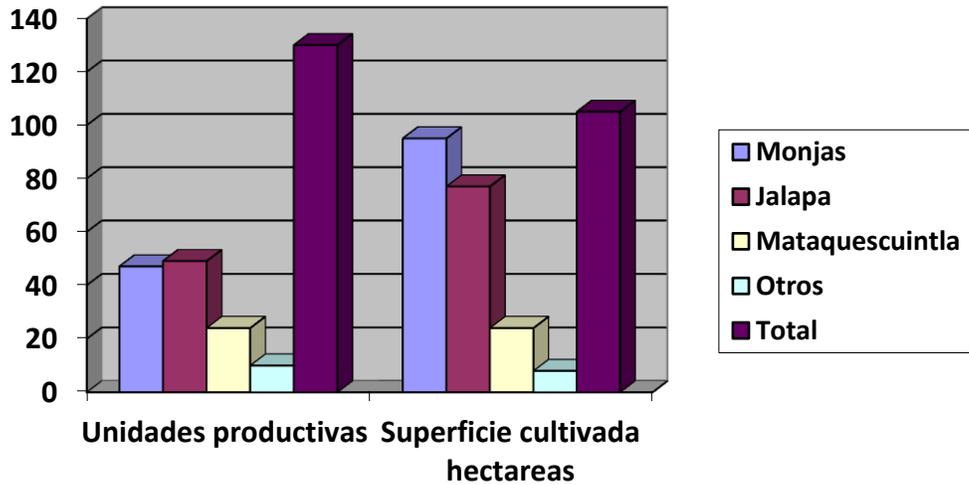


Figura 7 Número de unidades productivas, superficie cultivada de tomate del departamento de Jalapa, Año agrícola 2002-2003.

Fuente: 4to censo agropecuario 2003.

Comportamiento histórico de las exportaciones cuadro 5 y consumo nacional aparente de tomate cuadro 6.

Cuadro 5 Comportamiento histórico de las exportaciones de tomate

Destino	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio anual	porcentaje
El Salvador	45247	30918	22520	19740	19838	17163	16657	24583	97.9%
Honduras	737	123	100	381	683	411	569	429	1.7%
Otros	245	30	72	72	34	21	256	104	0.4%
total	46229	31071	22692	20193	20555	17595	17482	25117	100

Fuente: BANGUAT (2)

2.4.1.8 Consumo nacional aparente

Según datos del banco de Guatemala, se estima que el volumen de la producción de tomate satisface la demanda interna del país y se cuenta con un excedente para comercializarlo en el exterior. Por lo tanto, se considera que, en términos económicos, un país está en equilibrio cuando su producción es suficiente para abastecer su mercado interno. Esto es justamente el caso del tomate. Como se puede ver en el cuadro 6.

Cuadro 6 Consumo nacional aparente de tomate

Variables	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio anual
Producción	132594	127070	195798	200034	232625	284752	285764	208377
Importaciones	406	225	151	57	302	88	223	223
Exportaciones	46229	31071	22692	20193	17595	17482	25117	25117
Consumo	86771	96223	173257	179899	212401	267459	268369	183483

Fuente: BANGUAT (2)

2.4.1.9 La protección de los cultivos

El cultivo protegido se ha convertido en una necesidad imperiosa para una hortifruticultura moderna y competitiva. La producción anticipada, fuera de estación, la alta calidad de los productos (sin daños por agentes climáticos o por plagas) y de alta productividad (cultivos forzados o semiforzados) implican el uso de una serie de tecnologías que se enmarcan dentro del concepto de cultivo protegido.

Las instalaciones para protección de cultivos pueden ser muy diversas entre sí; por las características y complejidad de sus estructuras, como por la mayor o menor capacidad de control del ambiente. Una primera clasificación, a grandes trazos, de los diversos tipos de protección, puede hacerse distinguiendo entre invernaderos, sombráculos y umbráculos. Como se puede ver en la figura 6, 7 y 8 (León Ramírez, 2003).



Figura 8 Producción de plántulas de tomate bajo invernadero

2.4.1.10 El invernadero

Es el sistema de protección más utilizado, entre otras razones por ser el único que permite el cultivo totalmente fuera de temporada. Este ha experimentado un gran desarrollo acompañado de una notable diversificación de formas, tamaños, materiales y estructuras (León Ramírez, 2003).

Además existen los sombráculos, que tienen como función el sombreado de los cultivos en terrenos abiertos. Teniendo como objetivo disminuir la incidencia de los rayos solares durante el día y moderar la temperatura durante las noches frías (con el uso de mallas sombras o pantallas termorefectivas de aluminio) figura 7 (León Ramírez, 2003).



Figura 9 Sombráculo (sarán)

2.4.1.11 Los umbráculos

En cambio tienen como utilidad el sostener de mallas anti-granizo y/o mallas anti-pájaros y/o anti-insectos, etc. Las mallas anti-insectos, consisten en casas o jaulas cubiertas de mallas o tejidos de hilos transparentes de monofilamento redondo, con un tamaño de tramado que no permite el pasaje de los insectos. Permitiendo, una menor incidencia del ataque de estas plagas y consecuentemente disminuir la utilización de agroquímicos, sin disminuir en demasía la ventilación del cultivo, figura 8 (León Ramírez, 2003).



Figura 10Umbráculo

Otras formas de protección de plantas son las cortinas rompe vientos, que consisten en la colocación de mallas en posición vertical para disminuir la velocidad del viento, tanto en grandes cortinas que protegen Tablas de plantas o protecciones individuales. Cortina rompe viento figura 9 (León Ramírez, 2003).



Figura 11 Cortina rompe viento

Otra importante herramienta a la hora de la protección de los cultivos es el uso de los Mulch plásticos, los que tienen como finalidad varios objetivos, entre los que se destacan:

- a) impedir el crecimiento de las malas hierbas o malezas
- b) disminuir el gasto de agua de riego por menor evaporación del suelo
- c) y consecuentemente también menor gasto de fertilizantes por menor lavado de nutrientes
- d) controlar la temperatura del suelo
- e) impedir el contacto de los frutos con el suelo para disminuir la incidencia de plagas y enfermedades.

Figura 11 (León Ramírez, 2003).



Figura 11 Utilización de plástico para encamado

2.4.1.12 Ambiente protegido tipo macro túnel

Los ambientes protegidos denominados macro túnel son construcciones agrícolas tipo túnel, provistas de una cubierta transparente (plástico de polietileno) en la parte superior y malla o sarán antiviral en la parte inferior, que protegen a los cultivos de ciertos factores, principalmente atmosféricos, además de incrementar la calidad y los rendimientos, con un mayor margen de seguridad de cosecha (14, infoagro2003).

El macro túnel se aproxima al tipo de invernadero semicircular, pero no alcanza un volumen espacial en el interior, lo suficientemente grande como para permitir un control del ambiente con el que pueda otorgársele con propiedad el nombre de invernadero. De todos modos, para niveles de control con estándares de menor exigencia, se ha utilizado en la región como una alternativa practicable, que presenta la enorme ventaja de no tener que clavar el plástico, permitiendo la utilización de cubiertas de mayor vida útil que pueden conservarse en buen estado varias temporadas (14, infoagro2003).

2.4.1.13 Ventajas

Alta resistencia a los vientos y fácil instalación (recomendable para productores que se inician en el cultivo protegido).

Alta transmisión de la luz solar.

Apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos.

Otras ventajas de los cultivos protegidos por estructuras como los macro túneles respecto a los realizados al aire libre, según Szczesny (León Ramírez,. 2003) son:

Mayor productividad: los rendimientos por unidad de superficie aumentan considerablemente y con ellos los ingresos para el productor.

Mejora la calidad comercial: ya que los productos obtenidos son más uniformes, de mayor tamaño, mejor presentación y realza las características organolépticas

Mayor control de las condiciones ambientales: evitando grandes variaciones térmicas, daño por viento, lluvias, granizo, heladas ,escaldaduras de sol, etc., logrando con ello además la primicia y prolongar el período de cosecha.

Permite un mejor manejo, prevención y control de enfermedades y plagas.

El trabajo se hace más cómodo, placentero y seguro, evitando la pérdida de jornales por condiciones climáticas adversas o ausencias por enfermedad (Flores Ragché,. 2006).

2.4.1.14 Desventajas

Relativamente pequeño, volumen de aire retenido (escasa inercia térmica) pudiendo ocurrir el fenómeno de inversión térmica.

Solamente recomendado en cultivos de bajo a mediano porte (lechuga, flores, tomate, chile, pepino, etc.).

También presenta algunas características a tener en cuenta.

La inversión es mayor ya que desde el punto de vista financiero se debe disponer de un capital inicial importante aunque económicamente se lo amortice en los años de vida útil de cada uno de los materiales.

El capital arriesgado también es mayor.

El costo de producción es más alto, exige mayor incorporación de tecnología.

El productor y los operarios deben tener conocimientos específicos de la actividad (asesoramiento, capacitación) (Flores Ragché,. 2006).

2.4.1.15 Cultivo de tomate bajo ambiente protegido tipo macro túnel en Guatemala

Los cultivos bajo carpa plástica en Guatemala, ocupan una superficie estimada entre 25 y 35 hectáreas, de las cuales un 50% es destinado a la producción de tomates. En importancia le sigue la producción de pimientos y plantas aromáticas. La producción de tomate bajo condiciones de macro túnel tiende a aumentar y a fortalecerse. Principalmente porque puede producirse, bajo condiciones de ambiente protegido, en dos o más ciclos durante el año (Mejicanos Donis, 2007).

La propuesta de producción de hortalizas bajo cubierta plástica para el área sur oriental, se aparta del concepto tradicional de cultivos de invernadero, ya que el control de los factores ambientales es relativo y se realiza en forma natural, aprovechando las

características agroclimáticas de la zona, sin adicionar energía extra para calefacción, ventilación o iluminación (Mejicanos Donis, 2007).

2.4.1.16 Filmes o mallas anti insectos transmisores de virus

Se ha constatado que los tomates cultivados bajo invernaderos cubiertos con láminas fotoselectivas absorbentes de radiaciones UV, se encuentran ampliamente protegidos contra las invasiones de la mosca blanca **Bemisiatabaci** y como consecuencia de ello contra el virus TYLCV (TomatoYellowLeafCurl Virus o "virus de la cuchara") del cual es vector esta mosca, estos cultivos se encuentran igualmente protegidos contra el minador de hojas *Lyriomyzatrifolii*(14, infoagro2003).

Este tipo de filmes o mallas poseen una vida útil que va de 4 a 6 años, este periodo depende en sí, de las condiciones climáticas a los que son expuestos.

2.4.1.17 Descripción de los híbridos

2.4.1.17.1 Híbrido Silverado

Material híbrido de crecimiento determinado o tamaño mediano (1.20 a 1.50 metros de altura).

Frutos de 60 a80 gramos de peso, forma de pera, con buena firmeza, color y sabor. Sólidos promedio 4.8 gramos y pH promedio de 4.42.

Planta altamente productiva (65 a 75 toneladas por hectárea) y con buen rango de adaptación climática.

Ciclo 85 a 90 días a primer corte (FASAGUA. 2006).

2.4.1.17.2 Ventajas

Ideal para producción en climas cálidos y templados.

Fruto con buena vida de anaquel y manejo post-cosecha.

Resistencia a *Verticillum*, *Fusarium* y *Alternaria* (FASAGUA. 2006).

2.4.1.17.3 Híbrido Tara

Es un material híbrido de tamaño determinado o tamaño pequeño (1.20 – 1.60 metros de altura)

Tipo saladatte, cuya característica principal es mantener frutos de tamaño grande después de varias cosechas.

Su planta determinada tiene un vigor moderado, pero suficiente para cubrir muy bien sus frutos.

Es resistente a Nematodos, Fusarium y Virus de Mosaico del Tabaco

Su madurez alcanza 80 días después del trasplante (FASAGUA. 2006).

2.4.1.17.4 Híbrido AP 533

Es un material híbrido tiene frutos de 70 a 90 gramos de peso y forma de pera.

Las plantas de tamaño mediano a largo proveen buena cobertura a la fruta que cuenta con mediana viscosidad.

Crecimiento de (1.20 a 1.60 metros de altura).

Buena adaptabilidad en climas templados.

Con una larga vida de anaquel y buen manejo post-cosecha (FASAGUA. 2006).

2.4.1.17.5 Híbrido Sheriff

Crecimiento determinado muy riguroso.

Adaptabilidad a lugares ubicados entre los 200 y 1200 m.s.n.m.

Tiene buen comportamiento en lugares donde los suelos tienen alto grado de salinidad.

Los frutos son de forma cuadrado-redondos.

Tienen larga vida de anaquel (FASAGUA. 2006).

2.4.2 MARCO REFERENCIAL

2.4.2.1 Ubicación y localización geográfica

Sobre la ruta nacional que conduce al municipio de El Progreso Jutiapa, se localiza el municipio de Monjas, que dista 23 kilómetros de la cabecera departamental que es Jalapa, aproximadamente en el kilómetro 133 que viene de la cabecera departamental de Jalapa en la ruta que conduce a Monjas y a 18 kilómetros de El Progreso Jutiapa, por la ruta que conduce a Jalapa; se encuentra a 148 kilómetros de la ciudad capital, “por la ruta nacional 2 al Sur 2 kilómetros al entronque con la carretera interamericana CA-1 al lado Oeste de Monjas.”

Monjas colinda al Norte con los municipios de Jalapa, San Manuel Chaparrón y San Pedro Pínula (Jalapa), al Sur con los municipios de Jutiapa y El Progreso (Jutiapa), al Este con el municipio de Santa Catarina Mita (Jutiapa) y al Oeste con el municipio de San Carlos Alzatate (Jalapa). Monjas se encuentra a 960.68 metros sobre el nivel del mar, latitud 14°30 ' 00” Norte y longitud de 89° 52' 20” Oeste (Mejicanos Donis, 2007).

2.4.2.2 Extensión territorial

El municipio de Monjas, del departamento de Jalapa, tiene una extensión aproximada de 256 kilómetros cuadrados (FASAGUA. 2006).

2.4.2.3 Vías de acceso y condiciones climáticas

Las vías de acceso del municipio están constituidas por los distintos caminos rurales que conducen a los diferentes centros poblados. Estas vías se mantienen en regulares condiciones en época seca y durante la época lluviosa se deterioran hasta volverse intransitables en ciertos sectores. Esto ocasiona ciertas limitaciones para la entrada y salida de productos a los mercados.

Únicamente hay carretera asfaltada en la ruta que viene del departamento de Jutiapa, al departamento de Jalapa y que en sus itinerarios pasa por aldea La Campana. Caserío La Recta , Morazán y San Antonio (FASAGUA. 2006).

Según información general del INSIVUMEH, las condiciones climáticas se caracterizan por lluvias estacionales de mayo a octubre y una estación seca, con leves lluvias ocasionales,

marcadas de marzo, abril y noviembre. La precipitación media anual registrada es de 973mm., la cual precipita en un 98% entre mayo a octubre, por lo cual existe un déficit hídrico comprendido entre los meses de noviembre a mayo.

La temperatura media oscila entre el rango de 15.3° a 28.6° C., el trimestre más frío es de diciembre y febrero, en este período las temperaturas pueden bajar hasta un 15.3°, los valores más altos de temperatura media ocurren en junio. La humedad relativa según el Instituto de Sismología, Vulcanología y Meteorología -INSIVUMEH- es del 69%, con vientos de 6.3 km/hora (FASAGUA. 2006).

2.4.2.4 Zonas de vida

En el municipio de Monjas existen pocas áreas boscosas clasificadas como bosques húmedos sub tropicales templados localizados en las aldeas de El Golito, La Rinconada, Terrones y parte de la aldea Llano Grande con una extensión de tres hectáreas según IV Censo Nacional Agropecuario; de acuerdo a las observaciones hechas en las distintas visitas realizadas a los centros poblados se estableció que es uno de los principales problemas del área por las limitaciones de agua (CujcuyYool,Nájera Lemus, Córdova Carrillo, 2005).

El problema de la poca existencia de bosques viene de décadas atrás, lo que se convierte en una dificultad para los pobladores, debido a que mientras menos bosques y árboles existan, las lluvias son más escasas cada día, lo que repercute gravemente en las cosechas y hace que las tierras sean menos cultivables y de menor rendimiento (CujcuyYool,Nájera Lemus, Córdova Carrillo, 2005).

Este es uno de los problemas principales por los cuales los departamentos de la zona Oriente de la república de Guatemala son considerados secos. Pese a ello las tierras del Municipio, son consideradas fértiles en la época lluviosa y en determinados lugares en donde existe acceso al riego (FASAGUA, 2006).

2.4.2.5 Fisiografía y relieve

El municipio de Monjas está constituido por una gran planicie que limita al Sur por el volcán Suchitán y el cerro Tahal, al Norte por la Sierra Madre. Se caracteriza por no tener montañas, ni volcanes únicamente cerros de poca altura como el de Guequecha, del

Tecomate, del Cubilete de Monjas, Piedras de Fuego, y las Lomas de la Laguna Del Hoyo. (FASAGUA, 2006)

2.4.2.6 Suelos

El municipio de Monjas, se encuentra ubicado en los sistemas denominados altiplano diferenciado volcánico metamórfico y sedimentario y planicie inferior del Petén y Norte se reconocen para el valle de Monjas, las series de suelos que se indican en la figura 11 (FASAGUA, 2006).

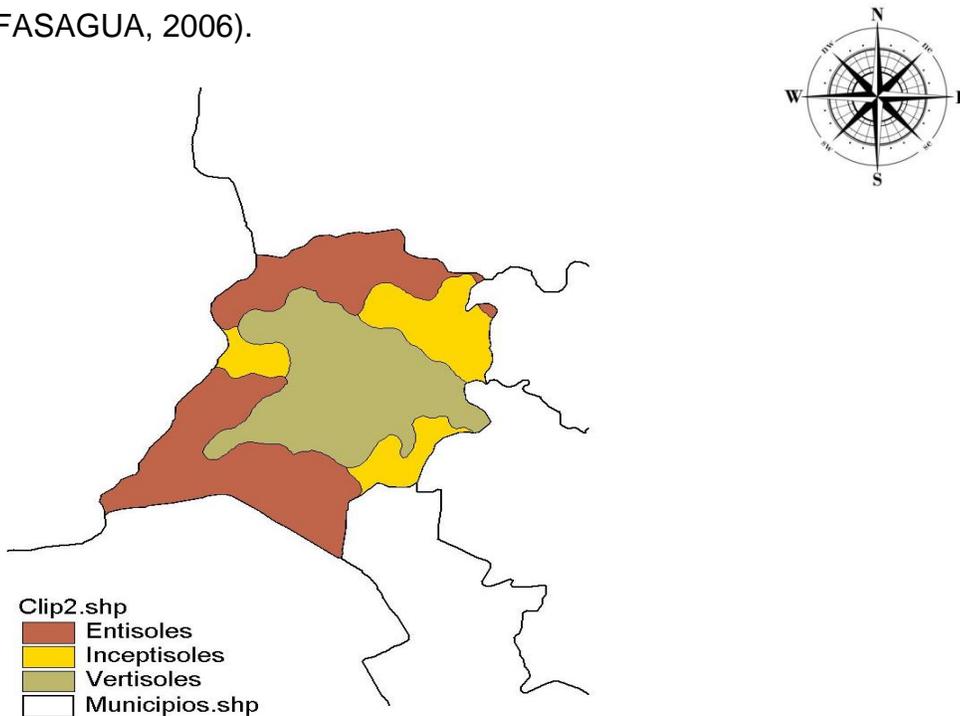


Figura 12 Mapa de órdenes de suelo, municipio de Monjas, Jalapa

Fuente: USIG, FAUSAC, USAC

La investigación se realizó en la parte central del municipio de monjas, en el orden de suelo vertisoles los cuales son suelos con un alto contenido en arcillas 2:1 tipo montmorillonita ($\sim 35\%$) hasta 50 cm. desde la superficie, con grietas que se abren en periodos secos. Microrrelieve gilgai. Estructura típicamente paralelepípedica. Dificultad a la hora de reconocer horizontes debido al churning o movimiento de la masa del suelo en períodos húmedos a causa del hinchamiento de las arcillas al absorber agua. Perfil: A-C; A-B-C (Simmons, 1959).

2.4.2.7 Antecedentes

Donis Mejicanos en la evaluación del rendimiento de cuatro híbridos de tomate tipo saladet (*Solanum esculentum*) bajo condiciones de ambiente protegido tipo macro túnel, encamado de suelo y fertirrigación establece que los rendimientos del cultivo de tomate se incrementan al ser manejados con esta tecnología (Mejicanos Donis, 2007).

Además incluye que en función del rendimiento de frutos de tomate, los híbridos superiores al comparador Silverado fueron: BSS 436 que presenta el mayor rendimiento con 115,642.22 kilogramos por hectárea y BSS 437 con 110,088.89 kilogramos por hectárea respectivamente. El híbrido BSS 526 presentó el menor rendimiento con 101,844.44 kilogramos por hectárea, no superando así al híbrido Silverado utilizado como comparador, el cual obtuvo un rendimiento de 106,575.56 kilogramos por hectárea (Turcios Samayoa, 1994).

Según Sincal Sic en su investigación de Evaluación de rendimiento de 10 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) en la Unidad de Riego Sansirisay, Sanarate, El Progreso, concluye que El genotipo Favi 9 posee características genéticas de tamaño de fruto importantes ya que reportó 83% de fruto de primera y segunda categoría (frutos de 75 a mayor de 125 gr de peso) pero su rendimiento es bajo (Turcios Samayoa, 1994).

Según Quintana Andrade 2005. Evaluación de híbridos experimentales resistentes a virosis transmitida por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius), en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) municipio de La Democracia, departamento de Escuintla. De los híbridos evaluados, estadísticamente presentaron la mayor resistencia a la virosis los materiales Llanero 1, TT02-2301 y TT02-2298; expresando un menor grado de índice de severidad, que los demás genotipos evaluado. Los híbridos con mayor rendimiento por planta son los siguientes: Llanero 1, TT02-2301 y TT02-2298 y Silverado respecto a los otros cultivares evaluados (Quiñonez Fuentes, 2000).

Según Flores Ragché Evaluación de híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) que se encuentran en proceso de mejoramiento y su resistencia al acolchamiento de la hoja causado por los geminivirus del género begomovirus. Los productores argumentaron que las enfermedades que en la actualidad están causando severas pérdidas (hasta 60

por ciento de pérdida) son: el acolochamiento de la hoja causado por los Begomovirus y la marchitez bacteriana causada por *Ralstoniasolanacearum* Smith. Además, indican que no se cuenta con materiales resistentes a dichas enfermedades, y que de las pruebas de materiales resistentes que se han realizado, el fruto de tomate no presenta firmeza, o la forma del fruto no se asemeja al híbrido comercial (Sheriff) que ellos producen, el cual presenta la desventaja de ser susceptible a Begomovirus y *Ralstoniasolanacearum* Smith (INE, 2004).

Según De Leon Reyes, evaluación de líneas de tomate (*Lycopersiconesculentum* Mill.) en la búsqueda de resistencia a la marchitez bacteriana (*Ralstoniasolanacearum* Smith.) Concluye que Sheriff esta variedad exhibió síntomas iniciales como abultamientos leves a nivel de tallo, a los 15 días después del trasplante, en ambos ciclos de producción de tomate. Cabe resaltar que la presencia de epinastia de pecíolos se manifestó solamente en abril a julio debido a que hubo un descenso de la temperatura (Escaff G. M. 2009).

Según Gudiel Ortiz, Evaluación de rendimiento de quince variedades de tomate industrial (*Lycopersicumesculentum* Miller.) concluye que en función del rendimiento los cultivares superiores al testigo (Elios) fueron Bright Pearl presenta el mayor rendimiento con 43.52 tm/ha, siguiendo en orden descendente Yaqui con 37.307 tm/ha, Sun 6216 con 36.72 tm/ha, Topspin con 28.67. en tanto a los materiales topspin, APT 270 e IDIAP T7, son los mejores para el proceso industrial basándose en las características idóneas para dicho proceso (12, Infoagro, 2003).

Según RodríguezMorataya, Evaluación agronómica de 24 cultivares de tomate (*Lycopersicumesculentum* Miller), y su tolerancia a la virosis transmitida por la mosca blanca (*Bemisiatabaci* Gennadius), en La Alameda, Chimaltenango. Concluye que Los cultivares con mayor rendimiento son los siguientes: Hawk, Sultan, Affirm y Debora que oscilan de 63,545 a 52,402 Kg/ha respecto a los 24 cultivares evaluados (Simmons, C; Tárano, 1959).

Según Castillo Galindo, Evaluación agroeconómica de ocho materiales genéticos de tomate (*Lycopersicumesculentum* Miller) bajo dos sistemas de manejo, y su tolerancia al virus del acolochamiento de la hoja, en Bárcena, Villa Nueva, Guatemala, concluye el

material más rendidor fue el híbrido santa fe bajo manejo tecnificado (A2B1) presentando un rendimiento promedio de 85.76 tm/ha. (Castillo Galindo, MA. 1984).

La más alta rentabilidad se obtuvo con el híbrido Santa Fe bajo manejo tecnificado con un valor de 91.52 %. Y un beneficio neto de Q48, 943.66/ha. Seguidamente la variedad Roforto bajo manejo tecnificado (A2B8) y bajo manejo tradicional (A1B8) presentando rentabilidades de 53.67 y 48.57 respectivamente (CujcuyYool, Nájera Lemus, Córdova Carrillo, JJ. 2005).

Según Casados Merida, Juan Carlos, Evaluación de cuatro periodos de cobertura, con una cubierta de polipropileno, para prevenir la virosis transmitida por la mosca blanca (*Bemisiatabaci* G.), en el cultivo de tomate (*Lycopersiconesculentum* Miller), en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), Barcena, Villa Nueva, concluye Todos los tratamientos con cobertura registraron estadísticamente mayores rendimientos (4204.58-4873.75 kg/ha.) que los tratamientos que permanecieron descubiertos todo el ciclo del cultivo, el testigo absoluto registró 1736.11 kg/ha. y el testigo relativo 2607.36, siendo estadísticamente similares entre sí 4. El tratamiento con él se obtuvo la mayor Tasa de Retorno Marginal fue el tratamiento 4, en el que las plantas permanecieron cubiertas durante 40 días después del transplante (2,733 %) con un costo variable de Q. 171.80 y un beneficio neto de Q. 1,063.40 (3, bangua, 2009).

Según Quiñonez Fuentes, 2000. Evaluación de 5 materiales comerciales de tomate (*Lycopersicumesculentum* Miller) bajo dos sistemas de manejo del complejo mosca blanca-geminivirus, en el valle de Monjas, Jalapa, concluye de los cinco materiales genéticos de tomate evaluados, estadísticamente el máximo rendimiento de fruto de tomate en kilogramos por hectárea lo presentó el material EP52 en el sistema de manejo con plástico coextraído negro/plateado, mostrando un rendimiento de 26,502.25 kilogramos por hectárea (Rodríguez Morataya, 2000).

Según De León Ramirez, Evaluación agroeconómica de un cultivar de tomate (*Lycopersiconesculentum* var. GemPear) utilizando cuatro tipos de semilleros en ICTA, La Alameda, Chimaltenango, concluye según la prueba de medias de Tukey los distintos tratamiento evaluados en la presente investigación presentaron diferencias significativas

entre sí, siendo el semillero de maceta grande (12 cm de diámetro x 10 cm de altura) el que produjo el mayor rendimiento con una media de 40,250 kg/ha. El rendimiento de tomate de los tratamientos evaluados, según el análisis de correlación, es afectado por la altura de las plantas, así como por el diámetro basal, es decir que a mayor altura y mayor diámetro basal, mayor rendimiento (CujcuyYool, Córdova Carrillo, JJ. 2005).

Según Turcios Samayoa, Evaluación de seis alternativas de control de mosca blanca (*Bemisiatabaci*) y su efecto sobre la incidencia del encrespamiento de las hojas y rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersiconesculentum*) concluye durante la segunda cosecha, el tratamiento 2 (riego cada 10 días) reporto el rendimiento más alto en lo que a rendimiento de aceites esenciales se refiere, siendo el tratamiento 1, 3, 4 y 5 los tratamiento con los menores rendimientos (Turcios Samayoa, M. 1994).

Según Portillo Polanco, Evaluación agronómica de 10 híbridos de tomate (*Lycopersiconesculentum* M.) en el municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala, Guatemala, concluye en lo que se refiere a la floración se observó que el número de flores por planta no tuvo una relación directa con respecto al crecimiento de las plantas ya que los híbridos que presentaron mayor floración no fueron necesariamente las más altas (Quintana Andrade, 2005).

Según Escobar Lopez, evaluación agronómica de 9 genotipos de tomate (*Lycopersiconesculentum*) bajo las condiciones ecológicas de aldea Sosi, Cuilco, Huehuetenango, concluye los mejores materiales genéticos de los que se evaluaron en cuanto a rendimiento son los híbridos Zenith y Elios obteniendo un rendimiento más elevado por poseer un mayor número de frutos por planta y frutos de mayor peso (Quintana Andrade, 2005).

Según Aldana Aldana, evaluación de seis variedades de tomate (*Lycopersiconesculentum* L) tolerantes a altas temperaturas en el municipio de Cabañas del departamento de Zacapa, concluye que tomando en cuenta que el rendimiento es un indicador del grado de adaptación de las variedades estudiadas a las altas temperaturas, así como su calidad industrial; la variedad CL-5915-153-D4-3-4-0 tuvo un mejor

comportamiento en comparación con las adaptadas a la zona, pues su rendimiento fue de 17.64 TM/Ha y 3.82 grados Brix (Aldana y Aldana, JM. 1989).

Según Lopez Sandoval, 1994. Evaluación agro-económica del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill var. peto 98), utilizando plantas de 5 tipos de semilleros, para las siembras de humedad en laguna de Retana, El Progreso, Jutiapa, concluye que estadísticamente los tratamientos evaluados no presentan diferencias significativas en cuanto al rendimiento producido, aunque los semilleros en pilón (local y comercial) fueron los tratamientos que produjeron un mayor rendimiento (López Sandoval, PR. 1994).

Según Escaff G. Variedades de tomate para el procesamiento, comportamiento agronómico e industrial en Chile, concluye que la acidez constituye uno de los componentes que mayormente influyen en el sabor del fruto y por ende, determina en gran parte la calidad final del producto. El principal ácido en el fruto de tomate es el cítrico, seguido por el málico, que en conjunto son responsables en un 70 a 80% de la acidez total de los frutos. Este es un factor de consideración para la industria. De hecho, los cultivares de tomate industrial deben tener un pH por debajo de 4.5 para evitar el desarrollo de bacterias patógenas y de esa manera, evitar el aumento de los tiempos de esterilización en las plantas de procesamiento (Flores Ragché, OR. 2006).

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 Objetivo general

Evaluar el rendimiento de cuatro híbridos de tomate (*Solanum esculentum* Dunal), bajo condiciones de ambiente protegido tipo (macro túnel) en Monjas, Jalapa.

2.5.2 Objetivos específicos

Evaluar el rendimiento y calidad de los híbridos Tara, Silverado, Sheriff y AP 533.

Comparar las características químicas (grados brix, PH, materia seca, acidez titulable e índice de refracción) de los cuatro híbridos a evaluar.

Comparar desde el punto de vista económico por medio de relación Beneficio-Costo la producción de los cuatro híbridos de tomate.

2.6. HIPÓTESIS

El híbrido AP 533 de tomate tendrá resultados diferentes a los híbridos Sheriff, Silverado y Tara, bajo condiciones de ambiente protegido presentara un rendimiento diferente en características químicas y relación Beneficio-Costo.

2.7. METODOLOGÍA

2.7.1 Material experimental

Se evaluaron cuatro híbridos de tomate en condiciones de macro túnel siendo éstos: Silverado, Tara, AP 533 y Sheriff. El macro túnel es una estructura de protección para los cultivos, en la investigación se utilizó un macro túnel de 60 metros de largo por 3.60 metros de ancho y 2.20 metros de alto, constituidos estructuralmente por arcos de metal y detenidos por rafia o pita en su contorno. El macro túnel estuvo cubierto de polipropileno de baja densidad ó tela (Agryl P17), la cual fue de 60 metros de largo y 7 metros de ancho para cubrir el área experimental.

2.7.2 Tratamientos

Se evaluaron cuatro tratamientos: (cuadro 7).

Cuadro 7 Tratamientos e Híbridos evaluados

Tratamiento	Hibrido
1	Silverado
2	AP 533
3	Tara
4	Sheriff

2.7.3 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y nueve repeticiones, (cuadro 9).

2.7.4 Modelo estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

Siendo,

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

μ = media general de la variable de respuesta

τ_i = efecto del i - ésimo tratamiento (nivel del factor) en la variable dependiente.

ε_{ij} = error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

2.7.5 Unidad experimental

La unidad experimental fue de 4.8 metros lineales con un total de 12 plantas por unidad experimental. Con un total de 36 unidades experimentales dentro del macro túnel.

El área interna que abarco el macro túnel se distribuyó de la siguiente manera: 60 metros de largo y 3.60 metros de ancho, con un área total de 216 metros cuadrados.

La unidad de muestreo constó de 5 plantas por cada unidad experimental, con un total de 180 plantas muestreadas. La distancia de siembra fue determinada por el sistema de riego por goteo, el cual está distribuido a 0.40 metros entre plantas y 1.50 metros entre surcos o camas.

Cuadro 8 Ubicación de los tratamientos con su respectiva repetición

Surco 1	Surco 2	Surco 3
AP 533 (T2R1)	TARA (T3R4)	AP 533 (T2R7)
TARA (T3R1)	SILVERADO (T1R4)	TARA (T3R7)
AP 533 (T2R2)	SHERIFF (T4R4)	SILVERADO (T1R7)

TARA (T3R2)	SILVERADO (T1R5)	AP 533 (T2R8)
SHERIFF (T4R1)	SILVERADO (T1R6)	SILVERADO (T1R8)
SILVERADO (T1R1)	TARA (T3R5)	TARA (T3R8)
SILVERADO (T1R2)	AP 533 (T2R4)	SHERIFF (T4R7)
SHERIFF (T4R2)	SHERIFF (T4R5)	SHERIFF (T4R8)
SILVERADO (T1R3)	AP 533 (T2R5)	AP 533 (T2R9)
SHERIFF (T4R3)	TARA (T3R6)	SILVERADO (T1R9)
TARA (T3R3)	AP 533 (T2R6)	SHERIFF (T4R9)
AP533 (T2R3)	SHERIFF (T4R6)	TARA (T3R9)

2.7.6 Manejo agronómico

2.7.6.1 Diseño

El diseño del macro túnel fue de forma semicircular con estructura metálica, y tela tipo Agryl P17.

El macro túnel tuvo las siguientes dimensiones: 60 m de largo y 3.60 m de ancho y 2.20 m de altura. Macro túneles, (Figura 12).



Figura 13 Macro túneles

2.7.6.2 Materiales

Para la construcción del macro túnel se utilizaron los siguientes materiales: tela Agryl P17, arcos de metal de 6 metros. 19 arcos, manguera de goteo 180 metros, plástico para encamado de suelo y rafia.

2.7.6.3 Ubicación

Para elegir el lugar donde se construyó el macro túnel, se tomó en cuenta lo siguiente: exposición al sol, vientos predominantes, logrando la exposición mínima, suelo con profundidad efectiva apta para producción de plantas, área libre de anegamientos (inundaciones) estacionales, accesibilidad vehicular y cercanía a fuente de agua.

2.7.6.4 Orientación

Para la orientación del macro túnel fue importante tomar en cuenta el viento, por lo que se ubicó en dirección de vientos dominantes para que no se dañara la estructura.

El esquema muestra la orientación del viento para el establecimiento de un macro túnel. Orientación del establecimiento del túnel. (Figura 13).

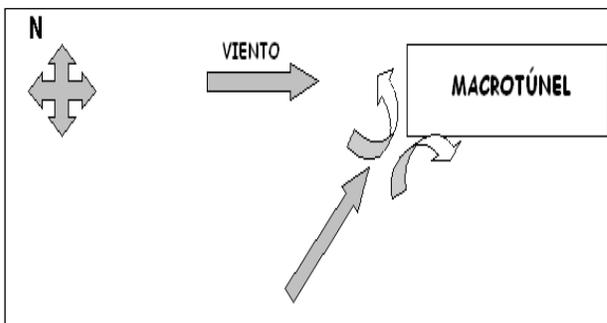


Figura 14 Orientación del macro túnel respecto a la dirección del viento

Otro de los factores de importancia en la ubicación del macro túnel fue la luz solar, por lo cual se ubicó en una posición con mejor aprovechamiento de luz (Figura 14).

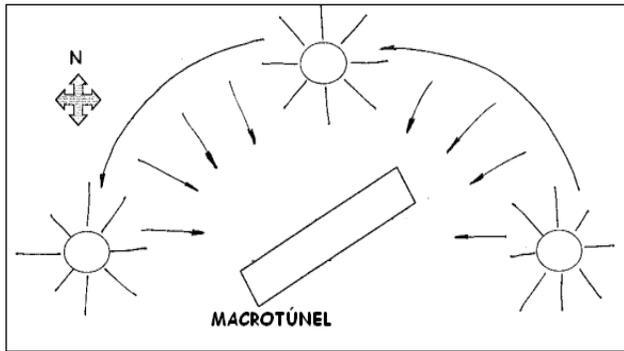


Figura 15 Orientación del macro túnel con respecto a la luz solar

2.7.6.5 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó de manera mecanizada, por medio de un tractor con arado para romper la estructura del suelo posteriormente se pasó la rastra dos veces para que dejará bien mullido el suelo y por último se surqueo a la distancia necesaria para el cultivo dejando de esta manera una cama alta, para que la planta tuviera un buen desarrollo radicular.

2.7.6.6 Anclaje de los arcos y estructura central

El anclaje de los arcos se realizó mediante barrillas de metal de 1" las cuales estaban soldadas a los tubos que se usaron como arcos para la estructura del macro túnel, estas barrillas de metal se enterraron a una profundidad de 30 centímetros y tenían 15 centímetros soldadas a los tubos que era la parte que sirvió para poder golpear para su debida enterrada.

2.7.6.7 Largueros laterales

La estructura del macro túnel necesitó ser reforzada por medio de rafia, la cual se puso lateralmente. Dividiendo el macro túnel a la mitad se colocaron 9 laterales de rafia a cada lado y una en la parte de en medio (Figura 15).



Figura 16 Largueros laterales en macro túnel para reforzar la estructura

2.7.6.8 Encamado del suelo

Para el encamado de suelo se construyeron 3 surcos o camas a una distancia de 1.50 m entre cada surco, teniendo 25 centímetros de altura la cama, luego se colocó la manguera de goteo, y posteriormente se colocó el plástico para encamado del suelo, que fue el plástico coextraíble plateado negro de 0.7 milésimas de espesor (Figura 17).



Figura 17 Encamado de suelos, para macro túneles

2.7.6.9 Desinfestación del suelo

Se efectuó la aplicación de Mertec 50 SC (fungicida-bendimidazolthiabendazole) en dosis de 400 ml/hectárea, el cual fue inyectado por el sistema de riego por goteo. Esta práctica se realizó 10 días antes del trasplante.

2.7.6.10 Obtención de las plántulas

Las plántulas que se utilizaron en la unidad experimental de los cuatro híbridos Silverado, Tara, AP 355, Sheriff, fueron proporcionados por la empresa agrícola Pegón piloncito, esto con el fin de poder evaluar pilones de calidad.

2.7.6.11 Trasplante

El trasplante se realizó al momento de tener toda la estructura terminada y el encamado para poder tener un desarrollo óptimo de las plántulas en campo definitivo. Figura 17.



Figura 17Trasplante de plántulas de tomate

2.7.6.12 Tutorado

El tutorado fue una práctica casi obligatoria para el cultivo de tomate ya que esta ayudó a la planta a estar erguida y a evitar que las hojas y los frutos tuvieran un contacto directo con el suelo.

2.7.6.13 Deshojado

Se llevó a cabo la práctica de deshojado para mejorar la aireación y la calidad de los frutos, fue de importancia para eliminar hojas con enfermedades y evitar tener inoculo dentro del macro túnel, para esta práctica se utilizaron tijeras de podar debidamente desinfectadas y navajas (Figura 18).



Figura 18 Deshojado de las plantas de tomate

2.7.6.14 Control de enfermedades fungosas y bacterianas

Para el control de enfermedades fungosas y bacterianas en el área foliar, se utilizaron los fungicidas preventivos: sulfato de cobre pentahidratado en dosis de 0.75 a 1.5 l/hectárea, alternado con hidróxido cúprico en dosis de 2 a 4 kg/hectárea. Se emplearon también fungicidas curativos como: fenamidona, mancozeb en dosis de 1.2 kg/hectárea, alternado con ácido cinámico, ditiocarbamatodimethomorph, mancozeb en dosis de 2 a 2.5 kg/hectárea. En todas las aplicaciones se utilizó surfactante, adherente y regulador de pH. Las aplicaciones preventivas y curativas se realizaron a intervalos de 5 a 10 días, alternando en su oportunidad, cada uno de los productos anteriores.

2.7.6.15 Control de malezas

Se realizó un control de malezas manual, arrancando la maleza con el fin de no dañar el plástico para encamado del suelo, se realizaron un total de 5 limpiezas durante todo el proceso productivo.

2.7.6.15 Riego y fertirrigación

Para los cultivos protegidos de tomate el agua y los nutrientes fueron de gran importancia, para esto se tomó en cuenta la etapa fenológica del cultivo ya que demandaba diferentes cantidades de agua y nutrientes en el proceso fisiológico.

Se utilizó un programa de fertirriego proporcionado por Vista Volcanes S.A. Con base en nitrato de calcio, nitrato de potasio, nitrato de amonio, sulfato de magnesio y ácido fosfórico y micro elementos. (Figura 19).



Figura 18 Filtro en sistema de riego por goteo

2.7.6.16 Cosecha

La cosecha se efectuó de forma manual, de acuerdo en los estándares de maduración de los frutos. (Figura 20).



Figura 19 Tomates con punto de cosecha

2.7.7 Variables de respuesta

Rendimiento total (Kilogramos)

Rendimiento de fruto de calidad 1 ó primera (Kilogramos)

Sólidos solubles ó grados brix

pH

Acidez titulable

Sólidos totales o materia seca

Índice de refracción

Relación Beneficio-Costo

2.7.8 Toma de datos

Rendimiento total: Durante la cosecha se pesó, el total de frutos de todos los tratamientos y se expresó en kilogramos.

Rendimiento de fruto de calidad 1 ó primera: Durante la cosecha se seleccionaron los frutos de la calidad 1, para cada tratamiento y repetición y se expresó en kilogramos.

Sólidos solubles o grados brix: se determinaron mediante un refractómetro, el cual consistió en tomar el jugo de 5 tomates por tratamiento y repetición.

pH: se determinaron por medio de un potenciómetro manual y digital, a partir del jugo de 5 tomates por tratamiento y repetición.

Acidez titulable: para determinar la cantidad de ácido cítrico se tituló una muestra de jugo de 10 tomates comerciales por tratamiento y repetición con NaOH 0.1 N controlando el pH hasta llegar un valor de 8.2, punto en el cual la muestra se neutraliza.

Materia seca: para determinar el porcentaje (%) de materia seca se pesaron muestras de 100 gramos de pulpa (peso fresco) de una muestra compuesta de los 10 frutos que se evaluaron para cada tratamiento y repetición.

Índice de refracción: se extrajo el jugo de 10 tomates por tratamiento y repetición para determinar la concentración de soluto disuelto en una solución acuosa por medio de un refractómetro digital.

2.7.9 Análisis de la información

2.7.9.1 Análisis Estadístico

Para el análisis de la información de las variables de respuesta se realizó un análisis de varianza, con su respectiva prueba de medias, con el software estadístico (INFOSTAT), se realizaron pruebas de medias a las variedades que tuvieron diferencia significativa.

2.7.9.2 Análisis Económico

Relación beneficio-costo de la cobertura

La relación benéfico-costo se determinó mediante un análisis económico del rendimiento de cada uno de los híbridos y los costos de producción, incluyendo la cobertura.

La fórmula para poder calcular la relación beneficio costo fue la siguiente:

$B/C = \text{Ingresos totales} / \text{Costos totales}.$

2.8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.8.1 Rendimiento total

Con base en el análisis de varianza, (cuadro 9) se infiere que existe diferencia significativa en el rendimiento de los híbridos se realizó la comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey al 5%, debido a la existencia estadística significativa el (cuadro 9).

Cuadro 9 Análisis de varianza para variable rendimiento total

F.V	GL	SC	CM	F	P	SIGNIFICANCIA
Hibrido	3	6493.89	2164.63	379.11	<0.0001	HAY SIGNIFICANCIA
Error	32	182.71	5.71			
Total	35	6676.61				

CV= 4.60 %

F.V = Fuentes de variación, GL = Grados de libertad, SC = Suma de cuadrados, CM = Cuadrados medios, Fc = F calculada

Cuadro 10 Prueba de Tukey para la variable rendimiento total

Tratamiento	Media	Literales
Silverado	30.92	A
Sheriff	53.21	B
Tara	55.65	B
AP 533	68.19	C

Observando el Cuadro 10 que el híbrido que alcanzó la mayor producción fue el AP 533, con una media de 68.19 kg/ área experimental de 7.2 metros cuadrados, con una producción de 5.68 kg/planta y (94,710.22 kg/ha). El híbrido Silverado presenta la menor producción con una media de 30.92 Kg/área experimental, con una producción de 2.57 kg/planta y (42,945.30 kg/ha). Silverado es un híbrido muy susceptible a plagas y enfermedades, aunque en el estudio hecho por Quintana Andrade (15) el híbrido Silverado fue uno de los materiales que presentan mayor rendimiento, lo cual no concuerda con este estudio (Figura 21).

Aldana (1989) nos indica que tomando en cuenta que el rendimiento es un indicador del grado de adaptación de las variedades así como su calidad industrial muestra que los híbridos AP 533, Tara y Sheriff tuvieron una buena adaptación en Monjas, Jalapa.

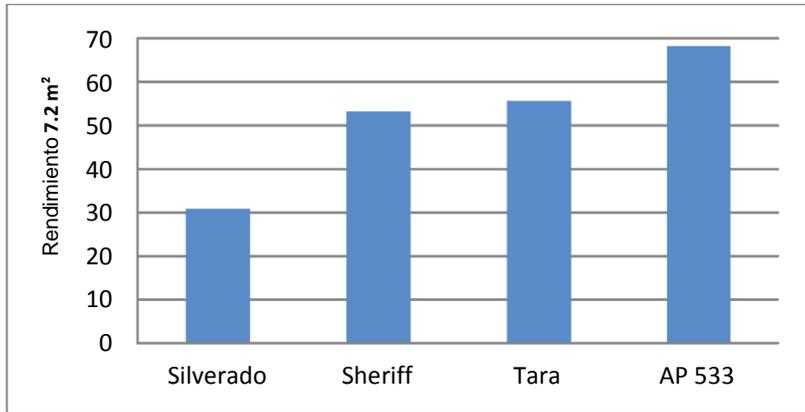


Figura 20 Rendimiento total de los cuatro híbridos

2.8.2 Rendimiento de fruto de calidad 1 ó fruta de primera

Con base en el análisis de varianza, (cuadro 11) se determinó que existe diferencia significativa en el rendimiento de frutos de primera calidad, para identificar el híbrido con mayor rendimiento se realizó la comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey al 5% debido a la diferencia significativa el cuadro 11.

Cuadro 11 Análisis de varianza para la variable calidad 1 ó fruto de primera

F.V	GL	SC	CM	F	P	SIGNIFICANCIA
Híbrido	3	9587.57	3195.86	2472.75	<0.0001	HAY SIGNIFICANCIA
Error	32	41.36	1.29			
Total	35	9628.92				

CV= 2.98 %

Cuadro 12 Prueba de Tukey para la variable rendimiento de fruto de calidad 1 ó fruto de primera

Tratamiento	Media	Literales
Silverado	15.45	A
Sheriff	35.65	B
Tara	40.07	C
AP 533	61.39	D

Según el Cuadro 12 en resumen el híbrido AP 533 presentó una media de 61.39 figura 23, lo cual indica un 90.02% de fruto de calidad 1 esto debido al tamaño y características físicas del mismo, Tara con un 72.00%, Sheriff con 66.09% y Silverado con un 49.96%.

Sincal (2004) considera un 83% de fruto de primera calidad con frutos de entre 75 a 125 gramos de peso, lo cual el híbrido AP 533 supera por un 7% demostrando ser un híbrido el cual posee características importantes en su rendimiento de fruto de primera calidad así como también en el tamaño del mismo Figura 22.

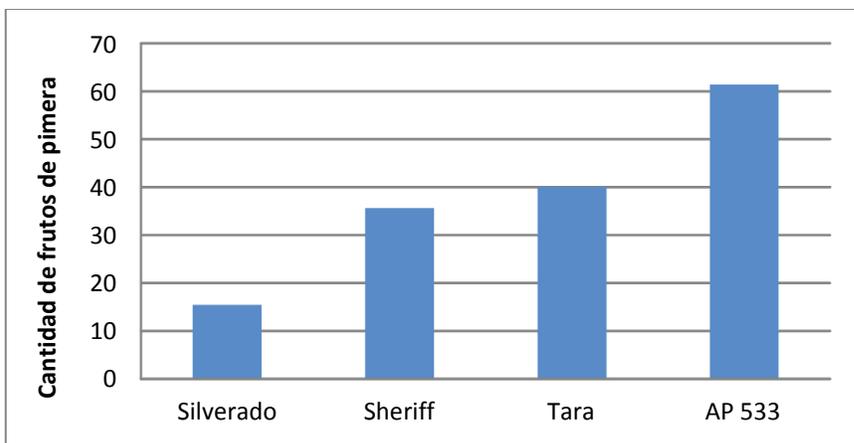


Figura 21 Rendimiento de fruto de calidad 1 ó fruto de primera

2.8.3 Grados Brix

El análisis de varianza, indica que existe diferencia significativa cuadro 13, en grados brix de los híbridos se realizó la comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey al 5%, los resultados son presentados en el cuadro 13.

Cuadro 13 Análisis de varianza para la variable grados brix

F.V	GL	SC	CM	F	P	SIGNIFICANCIA
Hibrido	3	20.21	6.74	470.42	<0.0001	HAY SIGNIFICANCIA
Error	32	0.46	0.01			
Total	35	20.67				

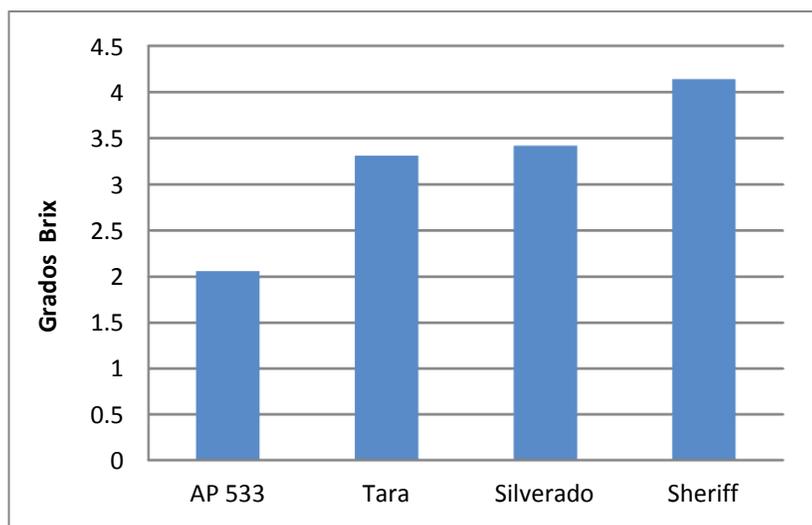
CV= 3.71 %

Cuadro 14 Prueba de Tukey para la variable grados brix

Tratamiento	Media	Literales
AP 533	2.06	A
Tara	3.31	B
Silverado	3.42	B
Sheriff	4.14	C

El mejor híbrido en cuanto a su concentración de azúcares ó grados brix es el Sheriff, dando una media de 4.14 % de masa de sacarosa, (Figura 23).

Aldana (1989) considera la variedad CL-5915-153-D4-3-4-0 con un porcentaje de grados brix de 3.82 con calidad industrial siendo el híbrido Sheriff el único que supera este porcentaje.

**Figura 22** Grados brix de los cuatro híbridos evaluados

2.8.4 pH

El análisis de varianza, indica que la variable pH, presenta diferencia significativa, se realizó la comparación múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia, para identificar el orden de los híbridos en la escala de pH. (Cuadro 15).

Cuadro 15 Análisis de varianza para variable Ph

F.V	GL	SC	CM	F	P	SIGNIFICANCIA
Hibrido	3	0.67	0.22	1792.32	<0.0001	HAY SIGNIFICANCIA
Error	32	4.00E-03	1.20E-04			
Total	35	0.67				

CV= 0.25 %

Cuadro 16 Prueba de Tukey para la variable pH

Tratamiento	Media	Literales
Tara	4.39	A
Silverado	4.47	B
Sheriff	4.55	C
AP 533	4.75	D

El híbrido Tara presentó la mayor escala de acidez con un media de 4.39, esto se pudo deber a la genética del híbrido así como también a las condiciones de suelo del área. El híbrido Silverado con una media de 4.47 los cuales son los dos híbridos que se podrían considerar para usos industriales debido a que se debe de tener un pH por debajo de 4.5 para evitar el desarrollo de bacterias patógenas (Turcios Samayoa, M. 1994).

El híbrido Sheriff con 4.55 y AP 533 con 4.75 no son materiales óptimos para los procesos industriales ya que no están por debajo del pH 4.5 (Figura 24).

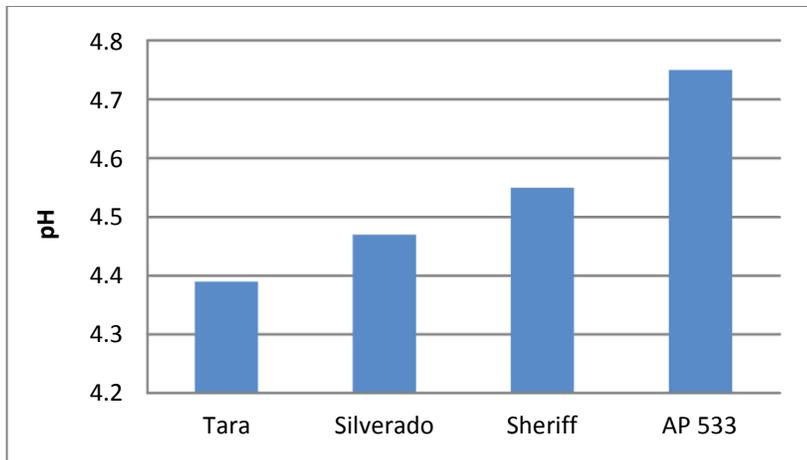


Figura 23 pH de los cuatro híbridos evaluados

2.8.5 Acidez titulable

El análisis de varianza, indica que la acidez titulable, presenta una diferencia significativa, se realizó la comparación múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia el cuadro 17.

Cuadro 17 Análisis de varianza para la variable acidez titulable

F.V	GL	SC	CM	F	P	SIGNIFICANCIA
Hibrido	3	11.26	3.75	66345.29	<0.0001	HAY SIGNIFICANCIA
Error	32	1.80E-03	5.70E-05			
Total	35	11.26				

CV= 0.10 %

Cuadro 18 Prueba de Tukey para la variable acidez titulable

Tratamiento	Media/ml	Literales
Sheriff	6.63	A
AP 533	7.12	B
Tara	7.19	C
Silverado	8.17	D

Se logró determinar que los cuatro híbridos evaluados contienen diferentes porcentajes de ácido cítrico siendo el híbrido Silverado con una media de 8.17 el que presenta un mayor porcentaje (Figura 26).

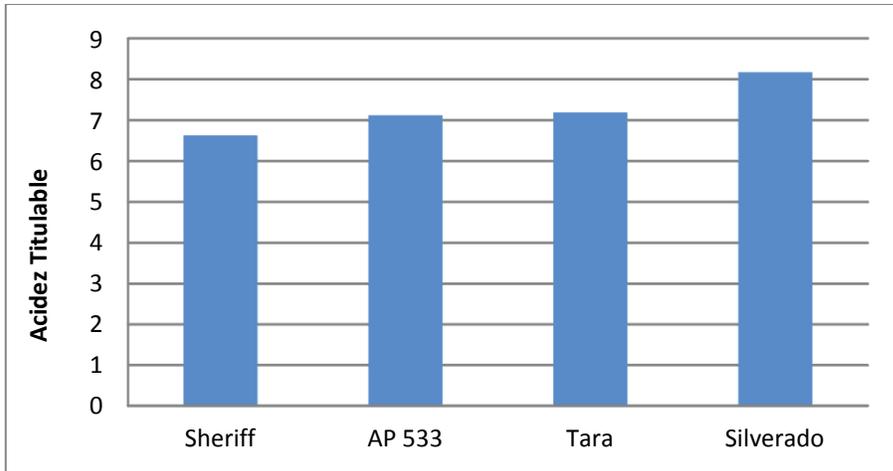


Figura 24 Acidez titulable de los cuatro híbridos evaluados

2.8.6 Materia seca

El análisis de varianza, indica que los híbridos evaluados producen diferente cantidad de materia seca, se realizó la comparación múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia, (cuadro 19).

Cuadro 19 Análisis de varianza para la variable materia seca

F.V	GL	SC	CM	F	P	SIGNIFICANCIA
Hibrido	3	3.57	1.19	22133.86	<0.0001	HAY SIGNIFICANCIA
Error	32	1.70E-03	5.40E-05			
Total	35	3.57				

CV= 0.18 %

Cuadro 20 Prueba de Tukey para la variable materia seca en porcentaje

Tratamiento	Media/porcentaje	Literales
Tara	3.56	A
AP 533	3.90	B
Silverado	4.23	C
Sheriff	4.37	D

Con respecto a la cantidad de materia seca el híbrido Sheriff presentó una media de 4.37 haciendo el híbrido que cuenta con mayor porcentaje de pulpa siendo un material apto para procesos industriales (Figura 26).

Castillo (1984) menciona las diferentes formas del fruto, el híbrido Sheriff presenta una forma de fruto plana y de un buen tamaño, considerando la forma y el tamaño del fruto se ve reflejado en la cantidad de materia seca que posee dicho híbrido.

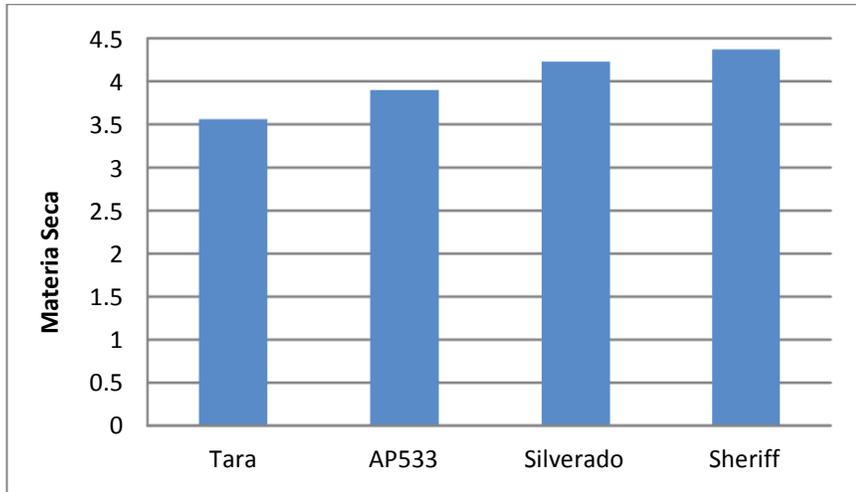


Figura 25 Materia seca de los cuatro híbridos evaluados

2.8.7 Índice de refracción

El análisis de varianza muestra que no existe diferencia significativa para el índice de refracción, por lo cual los híbridos evaluados presentan la misma concentración de sólido disuelto (Cuadro 21 y Figura 27).

Cuadro 21 Análisis de varianza para la variable índice de refracción

F.V	GL	SC	CM	F	P	SIGNIFICANCIA
Híbrido	3	4.20E-04	1.40E-04	1.63	0.2016	NO HAY SIGNIFICANCIA
Error	32	2.70E-03	8.60E-05			
Total	35	3.20E-03				

CV= 0.69 %

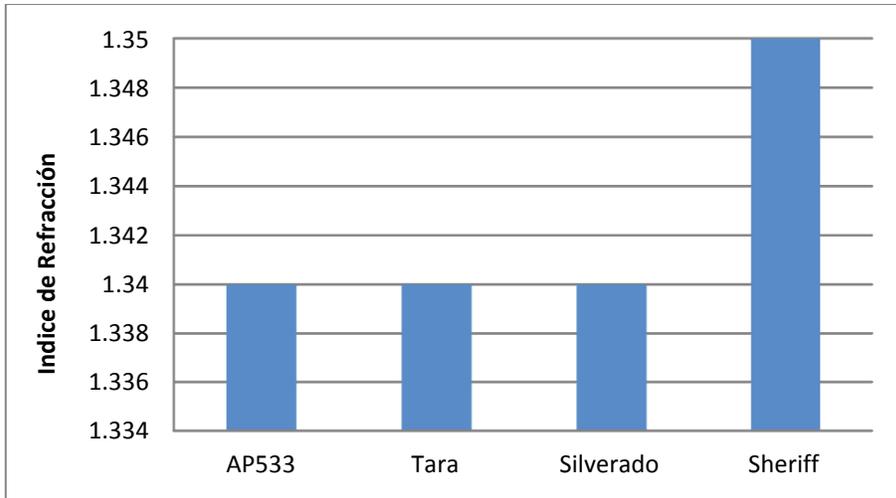


Figura 26 Índice de refracción de los cuatro híbridos evaluados

2.8.8 Análisis económico

El cuadro 22 presenta los costos de materiales para construcción y operación del macro túnel.

Cuadro 22 Costo de materiales para la construcción y operación del macro túnel

Concepto	Total
Material/ construcción macro túnel	Q3,103.79
Fertilizantes	Q1,036.37
Pesticidas	Q948.00
Total	Q5,088.16

Ver cuadro 31 A, 32 A y 33 A, descripción de costos de producción.

2.8.9 Relación beneficio-costo

Cuadro 24. Ingresos totales por híbrido.

Híbrido	Producción kg/7.2 m ²	Total de ingresos
AP 533	611.77	Q2, 202.75
TARA/SHERIFF	489.62	Q1, 401.75
SILVERADO	278.07	Q1, 001.25

Cuadro 23. Relación beneficio-costo por híbridos evaluados

híbrido	ingresos	costo/tratamiento	beneficio costo
AP 533	Q2, 202.75	Q1, 272.04	1.73
Tara/Sheriff	Q1,762.98	Q1, 272.04	1.38
Silverado	Q1, 001.25	Q1, 272.04	

2.8.10 Relación benéfico-costo por híbrido

De los híbridos evaluados, AP 533 presentó la mayor relación B/C con 1.73 lo cual indica ser un híbrido altamente rentable en su producción y calidad, los híbridos Tara y Sheriff con 1.38 y Silverado con 0.78 lo cual indica que es un híbrido no rentable (Figura 28).

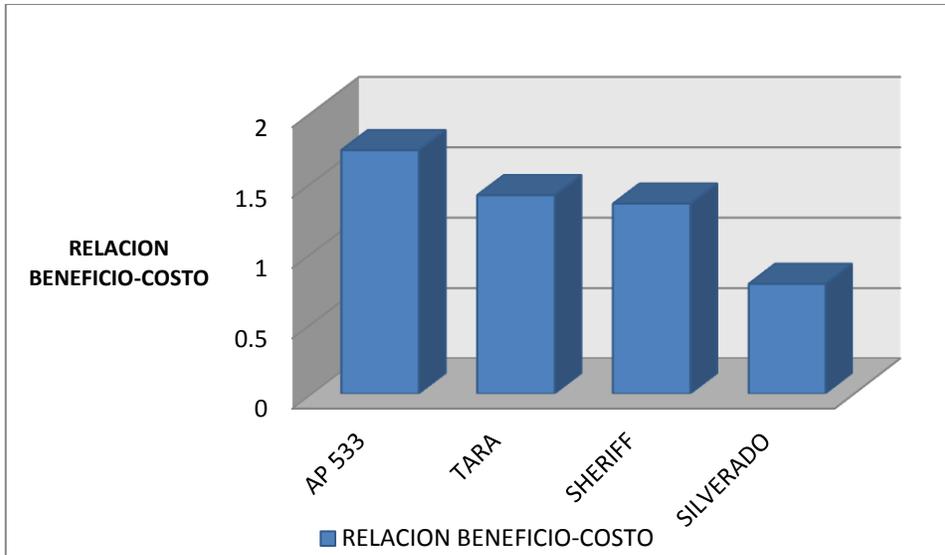


Figura 27 Relación beneficio-costo por híbridos

2.9 CONCLUSIONES

- Bajo condiciones protegidas tipo macro túnel el híbrido AP 533 alcanzo la mayor producción de 94,710.22 kg/ha, con un 90.02 % de fruto de primera calidad por lo cual se aceptan la hipótesis planteadas.
- Químicamente los híbridos que presentan mejores característica a nivel industrial son: Tara con un pH de 4.39, % de materia seca de 3.56 y grados brix de 3.31, seguido del híbrido Silverado con 4.47, 4.23 y 3.42 respectivamente.
- Económicamente el cultivo bajo condiciones protegidas tipo macro túnel presento una relación beneficio-costos favorable para los híbridos: AP 533 con 1.73, Tara y Sheriff con 1.38.

2.10 RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones estudiadas se recomienda sembrar el híbrido AP 533, el cual presento la mayor producción y mejor adaptabilidad a las condiciones bajo macro túnel
- Evaluar otros híbridos o materiales en la región.

2.11 BIBLIOGRAFÍA

1. Aldana y Aldana, JM. 1989. Evaluación de seis variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) tolerantes a altas temperaturas en el municipio de Cabañas en el departamento de Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, URL, Facultad de Ciencias Agrícolas. 25 p.
2. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2008. Comercio exterior de Guatemala por inciso arancelario del SAC (a 8 dígitos) sistema arancelario Centroamérica, para los años del 2008 para atrás (en línea). Guatemala. Consultado 23 set 2009. Consultado en: <http://www.banguat.gob.gt/estaeco/ceie/hist/indicenr.asp?ktipo=CG>
3. _____. 2009. Comercio exterior de Guatemala por inciso arancelario del SAC sistema arancelario Centroamérica para el año 2009 (en línea). Guatemala. Consultado 22 set 2009. Consultado en <http://www.banguat.gob.gt/estaeco/ceie/mensualnr.asp?kanio=2009&kfin=2&ktipo=CG>
4. Casados Mérida, JC. 2005. Evaluación de cuatro periodos de cobertura, con una cubierta de polipropileno, para prevenir la virosis transmitida por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* G.), en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), Bárcena, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 69 p.
5. Castillo Galindo, MA. 1984. Evaluación agronómica de ocho materiales genéticos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo dos sistemas de manejo y su tolerancia al virus del acolchamiento de la hoja, en Bárcena, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 75 p.
6. Cujcuy Yool, MR; Nájera Lemus, BN; Córdova Carrillo, JJ. 2005. Diagnostico socioeconómico, potencialidades productivas y propuesta de inversión 2005, municipio de Monjas, Jalapa. EPS CC Econ. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. s.p.

- 7 Escaff G. M. 2009. Variedades de tomate para el procesamiento, comportamiento agronómico e industrial en Chile (en línea) seminario internacional: producción de tomate para procesamiento 2009 CL). Proyecto: identificación de zonas agroecológicas para optimizar la producción de licopeno en pasta de tomate en la VI y VII regiones. Chile, s.c. p 17-18. Consultado 20 feb 2012. Disponible en www.inia.cl/medios/biblioteca/seieactas/NR35525.pdf
- 8.FASAGUA (Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala, GT). 2006. Manual técnico de cultivo de tomate en campo abierto. Nuestro Campo no. 13, 14 p.
- 9.Flores Ragché, OR. 2006. Evaluación de híbridos de tomate (*Lycopersiconesculentum*Mill) que se encuentran en proceso de mejoramiento y su resistencia al acolochamiento de la hoja causado por los geminivirus del género begomovirus. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 171 p.
- 10.Gudiel Ortiz, EA. 2000. Evaluación de rendimiento de 15 variedades de tomate industrial (*Lycopersiconesculentum*, Miller) en la aldea Bárcena, Villa Nueva, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.
- 11.INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2004. Censo agrícola nacional de Guatemala. Guatemala. 3 CD.
- 12.Infoagro.com. 2003. Cultivo de tomate (en línea). España. Consultado 25 set 2005. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
13. _____. 2003. Los plásticos en la agricultura (en línea). España. Consultado 10 set 2009. Disponible en: http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/plasticos.asp
14. _____. 2003. Cultivo de tomate (en línea). España. Consultado 12 set 2009. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
- 15.León Ramírez, AE De. 2003. Evaluación agroeconómica de un cultivar de tomate (*Lycopersiconesculentum*var. GemPear) utilizando cuatro tipos de semilleros en ICTA, La Alameda, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 83 p.

16. León Reyes, GG De. 2006. Evaluación de líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la búsqueda de resistencia a la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum* Smith.) en El Tempisque, Agua Blanca, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 112 p
17. López Sandoval, PR. 1994. Evaluación agro-económica del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. peto 98), utilizando plantas de 5 tipos de semilleros, para las siembras de humedad en laguna de Retana, El Progreso, Jutiapa. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 57 p.
18. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2008. Cultivo del tomate: el tomate (en línea). Guatemala. Consultado 16 set 2009. Disponible en http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc_csocial/magactual
19. Mejicanos Donis, JA. 2007. Contribución a la eficiencia de producción de tomate bajo condiciones de ambiente protegido y servicios productivos, en la finca La Democracia, Mataquescuintla, Jalapa y los Valles de San Rafael Las Flores y Santa Rosa, Santa Rosa. Trabajo Graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 148 p.
20. Portillo Polanco, A. 2002. Evaluación agronómica de 10 híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) en el municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 78 p.
21. Quintana Andrade, ER. 2005. Evaluación de híbridos experimentales resistentes a virosis transmitida por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius), en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) municipio de La Democracia, departamento de Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 80 p.
22. Quiñonez Fuentes, GS. 2000. Evaluación de 5 materiales comerciales de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) bajo dos sistemas de manejo del complejo mosca blanca-geminivirus, en el valle de Monjas, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 64 p.

23. Rodríguez Morataya, FA. 2000. Evaluación agronómica de 24 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), y su tolerancia a la virosis transmitida por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius), en La Alameda, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 60 p.
24. Simmons, C; Tárrano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.
25. Sincal Sic, JC. 2004. Evaluación de rendimiento de 10 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la unidad de riego Sansirisay, Sanarate, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 41 p.
26. Turcios Samayoa, M. 1994. Evaluación de seis alternativas de control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y su efecto sobre la incidencia del encrespamiento de las hojas y rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en San Juan Salamá, Baja Verapaz. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 58 p.



Ver. Bto. Rolando Barrios

2.11 ANEXOS

Híbrido AP 533

Cuadro 24 Resultados de características químicas del híbrido AP 533

REPETICIÓN	GRADOS BRIX	pH	ACIDEZ TITULABLE	MATERIA SECA	INDICE DE REFRACCION.
T2R1	2.000	4.740	7.128	3.903	1.338
T2R2	2.000	4.740	7.129	3.910	1.337
T2R3	2.000	4.750	7.130	3.920	1.338
T2R4	2.250	4.760	7.110	3.900	1.338
T2R5	2.000	4.780	7.120	3.890	1.337
T2R6	2.000	4.740	7.130	3.900	1.337
T2R7	2.000	4.740	7.120	3.900	1.336
T2R8	2.250	4.760	7.110	3.890	1.336
T2R9	2.000	4.750	7.125	3.900	1.336

Híbrido Sheriff

Cuadro 25 Resultados de características químicas del híbrido Sheriff

REPETICIÓN	GRADOS BRIX	pH	ACIDEZ TITULABLE	MATERIA SECA	INDICE DE REFRACCIÓN.
T4R1	4.250	4.558	6.632	4.374	1.340
T4R2	4.250	4.560	6.633	4.380	1.340

T4R3	4.250	4.550	6.640	4.360	1.341
T4R4	4.000	4.570	6.630	4.370	1.340
T4R5	4.000	4.540	6.620	4.370	1.339
T4R6	4.000	4.550	6.630	4.370	1.395
T4R7	4.250	4.550	6.640	4.380	1.339
T4R8	4.000	4.550	6.620	4.360	1.339
T4R9	4.250	4.550	6.630	4.370	1.339

Híbrido Silverado

Cuadro 26 Resultados de características químicas del híbrido Silverado

REPETICIÓN	GRADOS BRUX	pH	ACIDEZ TITULABLE	MATERIA SECA	INDICE DE REFRACCIÓN.
T1R1	3.500	4.470	8.176	4.232	1.338
T1R2	3.500	4.480	8.170	4.234	1.339
T1R3	3.500	4.460	8.180	4.235	1.339
T1R4	3.500	4.470	8.160	4.220	1.339
T1R5	3.250	4.470	8.170	4.230	1.339
T1R6	3.250	4.490	8.165	4.250	1.339
T1R7	3.250	4.440	8.175	4.230	1.338
T1R8	3.500	4.450	8.177	4.230	1.338

T1R9	3.500	4.470	8.180	4.240	1.338
------	-------	-------	-------	-------	-------

Híbrido Tara

Cuadro 27 Resultados de características químicas del híbrido Tara

REPETICION	GRADOS BRIX	pH	ACIDEZ TITULABLE	MATERIA SECA	INDICE DE REFRACCION.
T3R1	3.250	4.388	7.196	3.558	1.338
T3R2	3.500	4.385	7.200	3.557	1.339
T3R3	3.250	4.386	7.190	3.556	1.339
T3R4	3.250	4.380	7.180	3.559	1.339
T3R5	3.250	4.389	7.190	3.559	1.339
T3R6	3.250	4.390	7.180	3.558	1.339
T3R7	3.500	4.380	7.200	3.560	1.338
T3R8	3.250	4.385	7.190	3.550	1.338
T3R9	3.250	4.384	7.200	3.560	1.338

Cuadro 28 Costo de materiales de construcción del macro túnel

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Rollo mulch	1	Q735 .00	Q137.79
Pilones	450	Q 0.45.00	Q202.50
Agryl	70 M.	Q13 .00	Q910.00
Arcos	19	Q90.00	Q342.00
Pita	2	Q122.50	Q245.00

Jornal	6.59 DIAS	Q50.00	Q329.50
Motor	20	Q200.00	Q200.00
combustible	6.81 Galones	Q 30.00	Q150.00
Jornal	5 Días	Q85.00	Q425.00
Manguera	180 M.	Q0.90	Q162.00
			Q3,103.79

Costo de fertilizantes utilizados

Cuadro 29 Costo de fertilizantes utilizados

Fertilizante	Cantidad Kg	TOTAL
12-61-0	11.36	Q178.75
Sulfato de Magnesio	11.36	Q157.50
KCL	5.68	Q40.62
Urea	34.09	Q112.50
Nitrato de calcio	72.72	Q152.00
Sulfato de zinc	18.18	Q200.00
Nitrato de potasio	50	Q82.50
MKP	11.36	Q75.00
Sulfato de potasio	4.54	Q37.50
		Q1,036.37

Cuadro 30 Costo de pesticidas utilizados

Productos químicos	Cantidad utilizada	Precio presentación comercial	Costo real
FURADAN	150 cc	Q275.00	Q41.25
ABAK	100 cc	Q120.00	Q12.00
OCCIDOR	4 cc	Q110.00	Q11.00
ACARICIDA	125 cc	Q100.00	Q12.50
MOLUSQUICIDA	100 gramos	Q25.00	Q25.00
COBRE	1.5 Kg	Q100.00	Q150.00
EQUATION	0.250 kg	Q200.00	Q50.00
BELAK	125 cc	Q120.00	Q15.00
BIOZYME	125 cc	Q260.00	Q32.50
METOMIL	200 gramos	Q30.00	Q60.00
NEW GIBB	25 gramos	Q25.00	Q50.00
ENGEO	125 cc	Q100.00	Q12.50
NEW FOL PLUS	125 cc	Q120.00	Q15.00
POLIQUEL ZINC	125 cc	Q60.00	Q7.50
UTHECTÁREANE	200 gramos	Q65.00	Q130.00
MERTEC	100 cc	Q650.00	Q65.00

HUMITRON	125 cc	Q150.00	Q18.75	
PREVALOR	125 cc	Q250.00	Q250.00	
ALIETTE	1 Kg	Q190.00	Q190.00	
DIPEL	0.5 Kg	Q280.00	Q280.00	
NEW FOLK	100 cc	Q130.00	Q13.00	
MANCOZEB	1 Kg	Q60.00	Q60.00	
CIPERMETRINA	400 cc	Q100.00	Q40.00	
TIMOREX GOLD	150 cc	Q50.00	Q7.50	
PH AGRO	1 L.	Q85.00	Q85.00	
REVUS	0.5 L	Q112.50	Q112.50	
PROCLEIM	100 cc	Q150.00	Q150.00	Costo un túnel
			Q1,896.00	Q948.00

Fotografías de los frutos cosechados de los 4 híbridos de tomate tipo roma

Las siguientes fotografías muestran los frutos de tomate cosechados de los cuatro híbridos tipo roma, siendo éstos. Tara, Silverado, Sheriff y AP 533 donde se pueden observar características propias de cada híbrido como el tamaño (diámetro ecuatorial), forma y color.

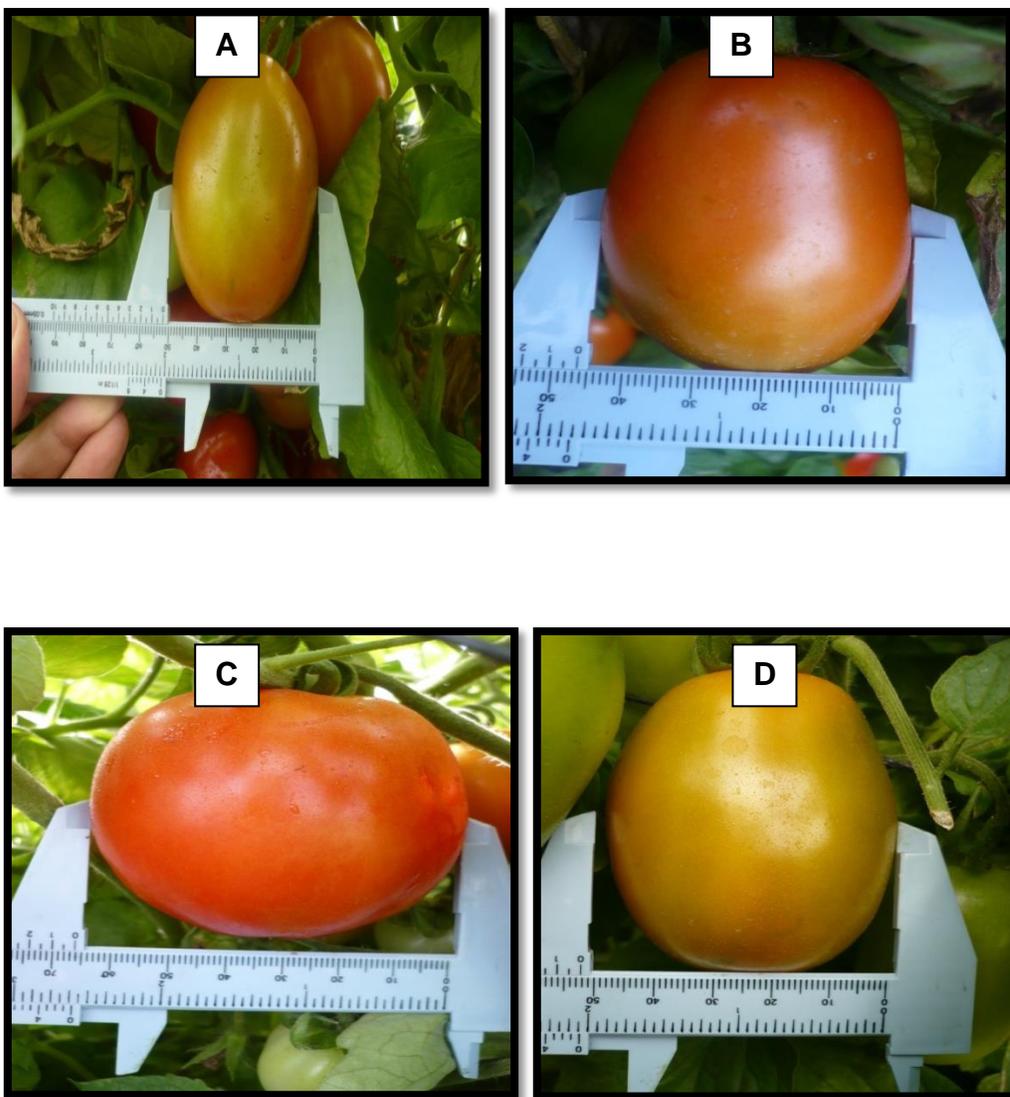


Figura 28A. Diámetro y color de fruto de los híbridos de tomate tipo roma a) Tara, b) Silverado, c) sheriff, d) AP 533

Cuadro 31 Temperaturas y humedad relativa de Monjas, Jalapa

Temperaturas monjas.

A continuación se presentan las temperaturas registradas durante el ciclo del cultivo

	Interi or	Interi or	Exter ior	Exter ior	
Fech a	Mín. °C	Máy. °C	Mín. °C	Máy. °C	Humed ad relativa %
18-dic	17	41.5	15	37	11
19-dic	16	41	14	37.5	22
20-dic	14.5	40	15	38	10
21-dic	15	41.5	14.5	37.5	10
22-dic	16.5	40	15	37	11
23-dic	16	39.5	13	34	15
24-dic	17	41	12.5	36	17
25-dic	15	40.5	11.5	34	18
26-dic	15.5	39	10.5	30	30
27-dic	16.5	40	11.5	27.5	21
28-dic	16	39.5	12	28	22
29-dic	15	38.5	11	27	10
30-dic	17	39	10.5	26	11
31-dic	16	37	10	25.5	15
01-ene	15	38	10	26	13
02-ene	15	38.5	9	23.5	12

03-ene	16	39	10	22.5	14
04-ene	15	37.5	11	13	20
05-ene	13	38	12	24	21
06-ene	14	36	13	22	15
07-ene	14	37.5	12.5	21	17
08-ene	15	45	15.5	34.5	11
09-ene	15	41	12.5	34.5	10
10-ene	12	38	10	35	9
11-ene	9.5	33.5	7.5	31	8
12-ene	10	32	8	30	21
13-ene	13	30	9.5	29	15
14-ene	11.5	34	11	30	18
15-ene	12	41	11	35	16
16-ene	11.5	41	10.5	37	14
17-ene	12	38	11	35	12
18-ene	13	36.5	12	34	13
19-ene	12	39	10.5	35	11
20-ene	9	40.5	8.5	37	20
21-ene	9	43	8	37	21
22-ene	10	44	10.5	35	22
23-ene	10	38	9	36	15
24-ene	11	37	10.5	37	13
25-ene	12	38.5	9	38	16

26-ene	11.5	36	9.5	37	12
27-ene	12.5	38.5	9	36	17
28-ene	10.5	40	10	38	18
29-ene	13	39	10.5	36	31
30-ene	12	37.5	11	38	24
31-ene	13.5	38	10	37	25
01-feb	14	38	12	38	28
02-feb	15	39	13	39	26
03-feb	14.5	38.5	14	38	15
04-feb	16	39	14	37	18
05-feb	15.5	37.5	13.5	39	16
06-feb	16.5	39	15	38	21
07-feb	17	38.5	15.5	38.5	11
08-feb	14.5	37.5	13	39	18
09-feb	16.5	40	15	38.5	26
10-feb	15.5	39	14.5	38	28
11-feb	17	41.5	16	39.5	31
12-feb	16	41	15	38.5	11
13-feb	16.5	39	14.5	39	10
14-feb	15.5	40	15	39.5	15
15-feb	17.5	39.5	16.5	38.5	11
16-feb	16	40.5	15	39	12
17-feb	17	41	15.5	40	16

18-feb	16.5	42.5	14.5	41	18
19-feb	18	42	17	41	11
20-feb	18	41	17	40.5	13
21-feb	19	39	18	38.5	21
22-feb	20	41	18.5	40.5	24
23-feb	19	40	18	39.5	15
24-feb	20.5	39.5	19	38	13
25-feb	18.5	40.5	17	40	31
26-feb	20.5	39.5	19	38	15
27-feb	18	41.5	17.5	40	21
28-feb	19.5	39.5	18.5	40	24
01-mar	18.5	40.5	18	40	11
02-mar	19	40.5	18.5	41	25
03-mar	20	14	19.5	42	13
04-mar	20.5	42.5	21	42.5	30
05-mar	19.5	42	20	41	33
06-mar	19	41.5	22.5	43.5	12
07-mar	21	42.5	21.5	43	16
08-mar	20	41.5	20.5	42.5	12
09-mar	22	40	19.5	39	15
10-mar	22	39	22	38	17
11-mar	21	39.5	23	38	12
12-mar	22.5	39.5	21	38.5	27

13-mar	18.5	40	20	39	18
14-mar	19	41	19	41	21
15-mar	16.5	43	19.5	42	33
16-mar	18	44	21	43	32
17-mar	20	44.5	18	44	15
18-mar	21	45	18.5	39	31
19-mar	22.5	43	19	38	24
20-mar	22	44	20	40	14
21-mar	21	42	20.5	41	16
22-mar	21	40	21.5	42	21
23-mar	20.5	42	21	38	33
24-mar	20	43.5	22.5	41.5	14
25-mar	19.5	44.5	20	42.5	21
26-mar	21	44	19.5	43	15
27-mar	23	43	19	42	18
28-mar	22	42	20	42.5	24
29-mar	21	43	21	41	31
30-mar	22.5	44	21.5	43	21
31-mar	20	39	20.5	42.5	17
01-abr	22	42	21.5	44	18



3.1 PRESENTACIÓN

El presente proyecto de servicios fue desarrollado durante el transcurso del programa de Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA), comprendido de agosto 2009 a mayo 2010, el cual tuvo como objetivos: el establecimiento de un sistema de trapeo y manejo de cultivo de tomate bajo macro túnel.

Dicho proyecto se realizó en el valle de Monjas departamento de Jalapa, con el sector productor de tomate. Los productores con los cuales se trabajaron los servicios son: el Sr. Luis Fernando Pivaral, Octavio Sandoval, Marvin Lemus, Ángel Orellana, los cuales cuentan con áreas productoras de tomate en las diferentes aldeas del valle de Monjas, cuentan con diferentes tipos de estructuras productivas de tomate se realizara la toma de datos de población de moscas de la fruta.

De los problemas de mayor relevancia en la zona son las altas poblaciones de moscas de la fruta, las cuales han afectado considerablemente la zona en cuanto al rendimiento del cultivo de tomate y el mal manejo agronómico ha provocado que esto siga en aumento, para lograr contrarrestar el daño causado por estos factores se presentan los servicios de acuerdo a las necesidades presentes en la zona.

3.2 SERVICIO

- Establecimiento del sistema de trapeo de mosca de la fruta y monitoreo de la misma, en el cultivo de tomate.

3.3 MARCO CONCEPTUAL

El sistema de trapeo para mosca de la fruta tiene como objetivos principales la detección: la cual ayuda a determinar si las especies están presentes en un área y el monitoreo: que nos ayuda a verificar de manera continua las características de una población plaga, incluidas la fluctuación estacional de la población, la abundancia relativa, la secuencia de huéspedes y otras características.

Para este sistema de trapeo se utilizaron 3 atrayentes: CUELURE (CUE), TRIMEDLURE (TML) y METILEUGENOL (ME), y trampas Jackson, se monitorearon 5 diferentes áreas con diferentes productores de tomate de la zona del valle de Monjas, Jalapa (García, M 2000).

3.3.1 Cuelure

El Cuelure es un producto sintético de grado técnico relacionado con la feromona sexual producida por Moscas de la Fruta del Género *Bactrocera* (Diptera).

Actúa atrayendo a los machos previniendo su apareamiento y la aparición de la generación siguiente. Entre las especies atraídas por el Cuelure podemos citar, entre muchas otras: *Bactrocera* (*Dacus*) *cucurbitae*, mosca del melón. *Bactrocera* *frauenfeldi*, mosca del mango. *Bactrocera* *ratryoni*, *Bactrocera* *umbrosa*.

3.3.2 Trimedlure

El Trimedlure es un atrayente sexual de machos de mosca del mediterráneo (*ceratitiscapitata*) con fines de monitoreo se usa: un plug por trampa tipo jackson dentro de soporte.

Duración: aproximadamente 45 días, dependiendo de las condiciones ambientales.
Soportes: matriz polimérica o soporte inerte.

3.3.3 Metileugenol

Atrayente sexual de machos de *bractocerassp*. Con fines de monitoreo se usó: un plug por trampa tipo jackson o mcphail.

Duración: aproximadamente 30 días, dependiendo de las condiciones ambientales.
Soporte: cilindros de 37 mm de largo por 10 mm de diámetro. En el cuadro 32 se presentan las principales características de los atrayentes usados.

Cuadro 32 Atrayentes de mosca de la fruta.

Nombre común	acrónimo	Compuesto químico	formulación	Longevidad en campo en semanas
Trimedlure	TML	Tert-butil 4(y 5)-cloro-2-metilciclohexano-1-carboxilato	Liquida	02-abr
Metileugenol	ME	Benceno, 1,2-dimetoxi-4-(2-propenil)	Liquida	02-abr
Cuelure	CUE	4-(p- hidroxifenil) 2-butanona acetato	Liquida	02-abr

3.3.4 Trampas Jackson (TJ)

Descripción general

El cuerpo de una TJ estándar es un objeto en forma de delta, hecho con cartón encerado. Las partes adicionales incluyen: 1) un inserto rectangular blanco o amarillo de cartón encerado. El inserto se cubre con una capa delgada de material pegajoso conocido como “stickem” (Tanglefoot), que atrapa las moscas una vez que se posan dentro del cuerpo de la trampa; 2) una pastilla pequeña de polímero donde se coloca el atrayente, y una canasta de plástico que sostiene la pastilla con cebo; y 3) un gancho de alambre colocado en la parte superior del cuerpo de la trampa.

3.3.5 Uso

Esta trampa se usa principalmente con paraferomonas como atrayente para capturar machos de mosca de la fruta. Los cebos más comunes que se utilizan con la trampa Jackson son el Trimedlure (TML), el metileugenol (ME) y el cuelure (CUE). Estos

atrayerentes son específicos para las especies de mosca de la fruta mencionadas. En un algodón suspendido en el centro de la trampa se añaden 2 o 3 ml de una mezcla de la paraferomona con un insecticida (usualmente malation, naled o diclorvos [DDVP]), cuando la trampa se utiliza con ME o CUE, pero sin insecticida cuando se usa con TML. El insecticida sirve para evitar que las moscas atraídas escapen. Otra posibilidad consiste en colocar el atrayente en una pastilla polimérica de liberación controlada, que se coloca dentro de una canasta plástica suspendida del techo de la trampa. En este caso, si la trampa se usa con ME o CUE, se coloca un algodón impregnado en malation dentro de la canasta plástica junto con el atrayente. También es común utilizar una tira de DDVP (de 1 a 1,5 cm de largo), colocada dentro de la canasta plástica o en el piso de la trampa.

En la Figura 30 se observa la trampa se ha usado por muchos años en programas de detección, exclusión y control con múltiples objetivos, por ejemplo para estudios de ecología de poblaciones (abundancia estacional, distribución, secuencia de hospederos, etc.), para el trapeo de detección y delimitación, y para monitorear las poblaciones de moscas estériles en áreas sometidas a programas de liberación masiva. Con el desarrollo de trampas (por ej., el panel amarillo) y atrayerentes (como los sintéticos secos para hembras) más sensibles, el uso de la TJ se ha vuelto más específico.

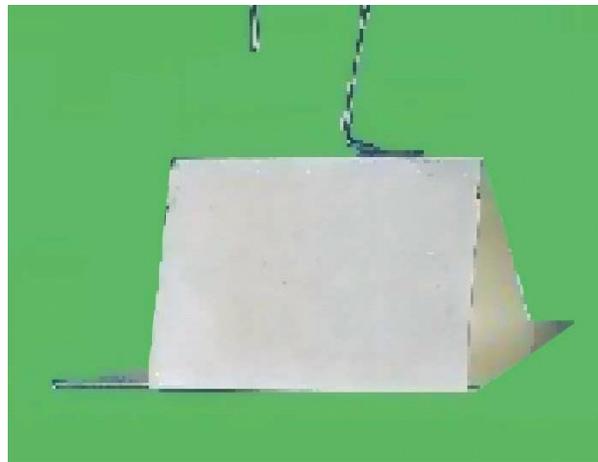


Figura 29 Trampa tipo Jackson

Fuente (García, M 2000.).

SERVICIO No. 1 ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE TRAMPEO Y MANEJO DE CULTIVO DE TOMATE BAJO MACRO TUNEL

3.4 METODOLOGÍA

Para la recolección de la información de este servicios se desarrollaron diferentes actividades las cuales fueron:

3.4.1 Reconocimiento visual

Se realizó un reconocimiento visual de las áreas de producción de tomate con el fin de identificar la topografía del terreno para por determinar el diseño del sistema de trapeo, y conocer las condiciones de crecimiento en donde se desarrollara el cultivo con cada productor.

Caminamientos.

Se realizó un recorrido general por las áreas de cultivo dentro de las plantaciones de tomate que posee cada productor con el fin de obtener información primaria relacionada con el estado fisiológico del cultivo, procesos productivos establecidos, áreas que ocupan dichos procesos , infraestructura y tecnología con la que cuenta cada productor para la producción de tomate.

Entrevistas.

Se realizaron varias entrevistas y charlas dirigidas a los productores y personal de trabajo de cada productor con el fin de poder recabar la información de interés en cuanto a las actividades que se realizan para el control de la mosca de la fruta la cual afectan al cultivo de tomate.

3.4.2 Patrocinio del proyecto

Se solicitó al programa integral de protección agrícola y ambiental (PIPAA) el equipo necesario para establecer el sistema de trapeo.

3.4.3 Fase de gabinete

La fase de gabinete consistió en reunir toda la información recopilada con el fin de analizar e interpretar todos los datos obtenido durante el transcurso que estuvo establecido el sistema de trapeo.

El sistema de trapeo fue instalado 30 días después de trasplante y monitoreado hasta final de cosecha, con el fin de poder determinar la presencia de diferentes moscas de la fruta. Se realizaron 9 monitoreos con cada productor.

3.5 RESULTADOS

3.5.1 Código C43

Señor Ángel Orellana, San Juan, Monjas.

El sistema de trapeo en la propiedad del señor Ángel Orellana fue establecido el 07 de octubre de 2009, a los 30 días de establecido el cultivo, monitoreado los días miércoles.

Cuadro 33 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta con 3 atrayentes diferentes (CUE, TML y ME).

Fecha	CUE	TML	ME
Semana 07 al 14 de octubre.	3	0	0
Semana del 14 al 21 de octubre.	2	1	0
Semana del 21 al 28 de octubre.	4	0	1
Semana del 28 al 04 de nov.	5	3	2
Semana del 04 al 11 de nov.	4	4	3
Semana del 11 al 18 de nov.	7	5	1
Semana del 18 al 25 de nov.	3	6	5
Semana del 25 al 02 de dic.	2	4	7
Semana del 02 al 09 de dic.	0	3	5
Semana del 09 al 16 de dic.	5	2	4

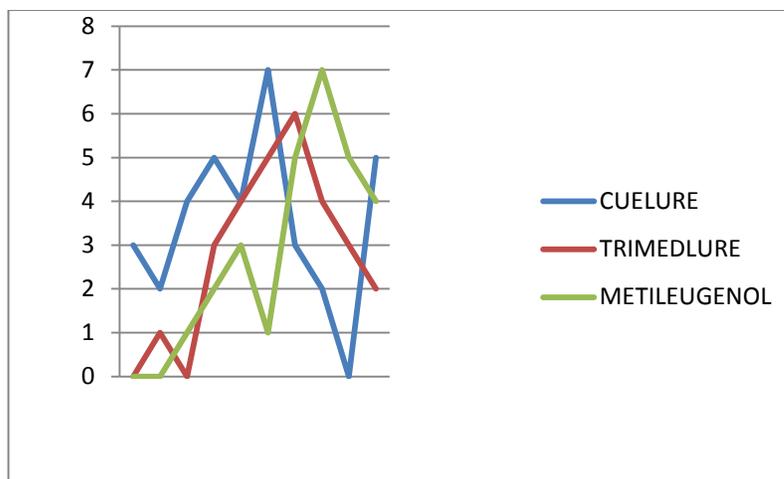


Figura 30 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta.

3.5.2 Código C39

Señor Luis Pivaral, san Juan.

El sistema de trapeo en la propiedad del señor Luis Pivaral se estableció el 22 de octubre de 2009, a los 32 días de establecido el cultivo, monitoreado los días jueves.

Cuadro 34 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta con 3 atrayentes diferentes (CUE, TML y ME).

Fecha	CUE	TML	ME
Semana del 22 al 29 de octubre	1	2	5
Semana del 29 al 5 de nov.	0	4	4
Semana del 5 al 12 de nov.	3	3	2
Semana del 12 al 19 de nov.	2	1	3
Semana del 19 al 26 de nov.	1	5	7
Semana del 26 al 3 dic.	2	7	8
Semana del 3 al 10 de dic.	3	0	10
Semana del 10 al 17 de dic.	1	10	12

Semana del 17 al 24 de dic.	5	3	1
Semana del 24 al 31 de dic.	3	4	2

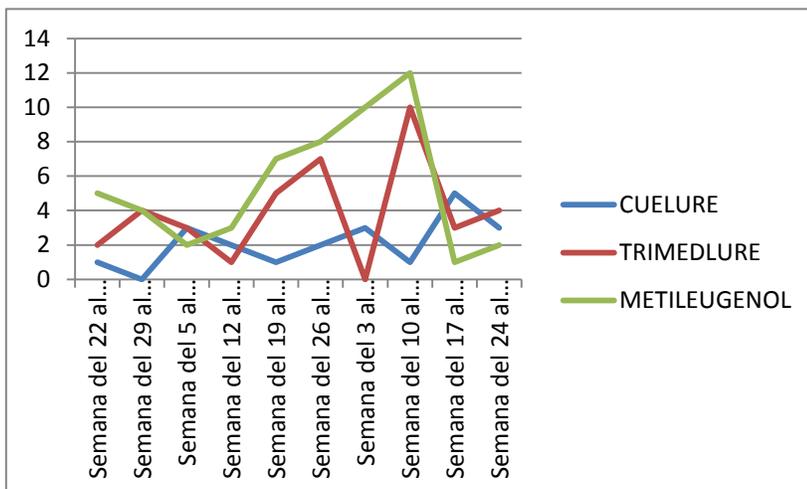


Figura 31 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta.

3.5.3 Código C40

Señor Luis Pivaral, la tuna.

El sistema de trampeo en la propiedad del señor Luis Pivaral se estableció el 22 de octubre de 2009, a los 32 días de establecido el cultivo, monitoreado los días jueves.

Cuadro 35 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta con 3 atrayentes diferentes (CUE, TML y ME).

Fecha	CUE	TML	ME
Semana del 22 al 29 de octubre	3	6	3
Semana del 29 al 5 de nov.	2	5	2
Semana del 5 al 12 de nov.	1	2	1
Semana del 12 al 19 de nov.	5	1	5
Semana del 19 al 26 de nov.	7	3	7

Semana del 26 al 3 dic.	8	5	6
Semana del 3 al 10 de dic.	10	4	8
Semana del 10 al 17 de dic.	3	3	9
Semana del 17 al 24 de dic.	5	9	3
Semana del 24 al 31 de dic.	7	10	2

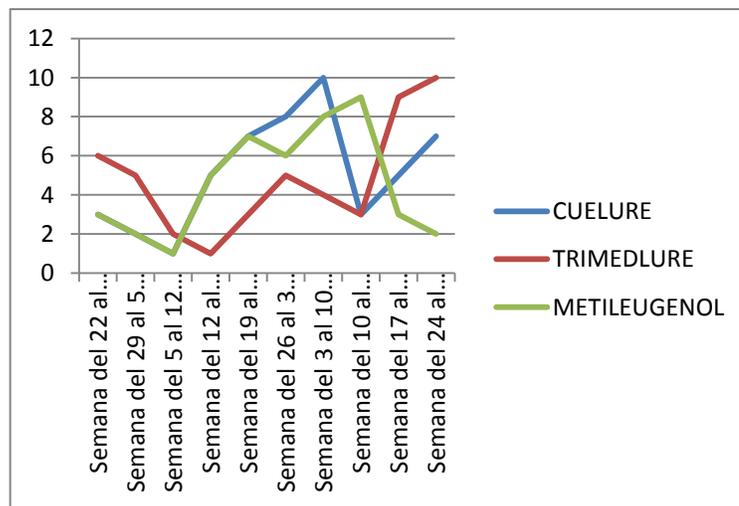


Figura 32 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta.

3.5.4 Código C 41

Señor Octavio Sandoval, san Juan.

El sistema de trampeo en la propiedad del señor Octavio Sandoval se establecio el 23 de octubre de 2009, a los 30 dias de establecido el cultivo, monitoreado los dias viernes.

Cuadro 36 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta con 3 atrayentes diferentes (CUE, TML y ME).

Fecha	CUE	TML	ME
Semana del 23 al 30 de octubre	5	7	0
Semana del 30 al 6 de nov.	3	2	1
Semana del 6 al 13 de nov.	2	1	2
Semana del 13 al 20 de nov.	4	4	3
Semana del 20 al 27 de nov.	7	6	0
Semana del 27 al 04 dic.	1	3	4
Semana del 04 al 11 de dic.	4	1	5
Semana del 11 al 18 de dic.	5	2	1
Semana del 18 al 25 de dic.	1	5	7
Semana del 25 al 01 de dic.	2	1	2

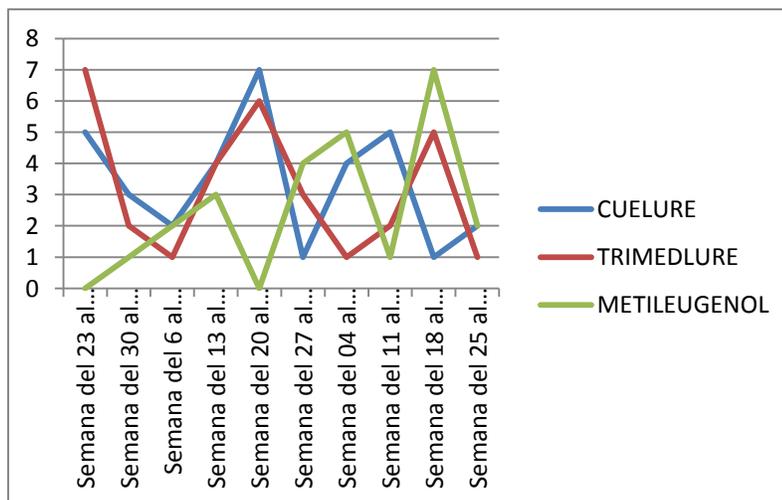


Figura 33 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta.

3.5.5 Código 42

Señor Marvin Lemus, san Juan.

El sistema de trapeo en la propiedad del señor Marvin Lemus se estableció el 23 de octubre de 2009, a los 30 días de establecido el cultivo, monitoreado los días viernes.

Cuadro 37 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta con 3 atrayentes diferentes (CUE, TML y ME).

Fecha	CUE	TML	ME
Semana del 23 al 30 de octubre	1	2	2
Semana del 30 al 6 de nov.	0	0	1
Semana del 6 al 13 de nov.	2	0	3
Semana del 13 al 20 de nov.	1	1	0
Semana del 20 al 27 de nov.	0	0	1
Semana del 27 al 04 dic.	3	2	2
Semana del 04 al 11 de dic.	2	1	0
Semana del 11 al 18 de dic.	1	0	2
Semana del 18 al 25 de dic.	0	3	3
Semana del 25 al 01 de dic.	4	0	1

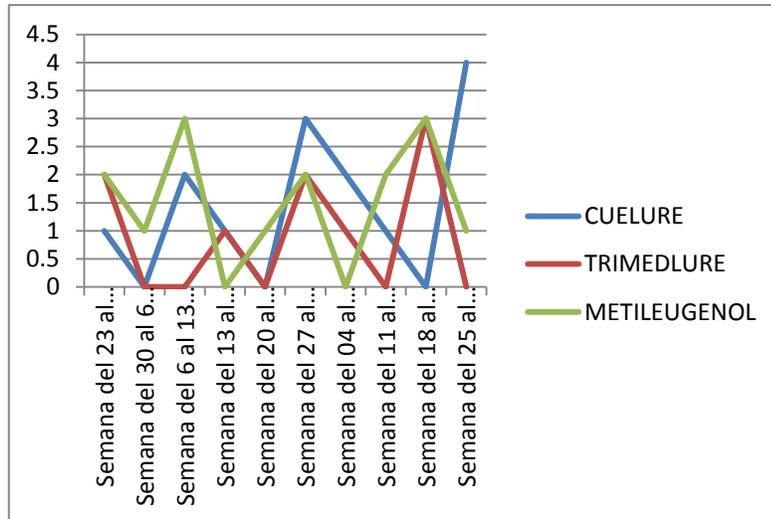


Figura 34 Comportamiento poblacional de mosca de la fruta.



Figura 35 Laminilla rectangular con stickem (Tanglefoot) para que se adhieran las moscas

Fuente (García, M 2000).

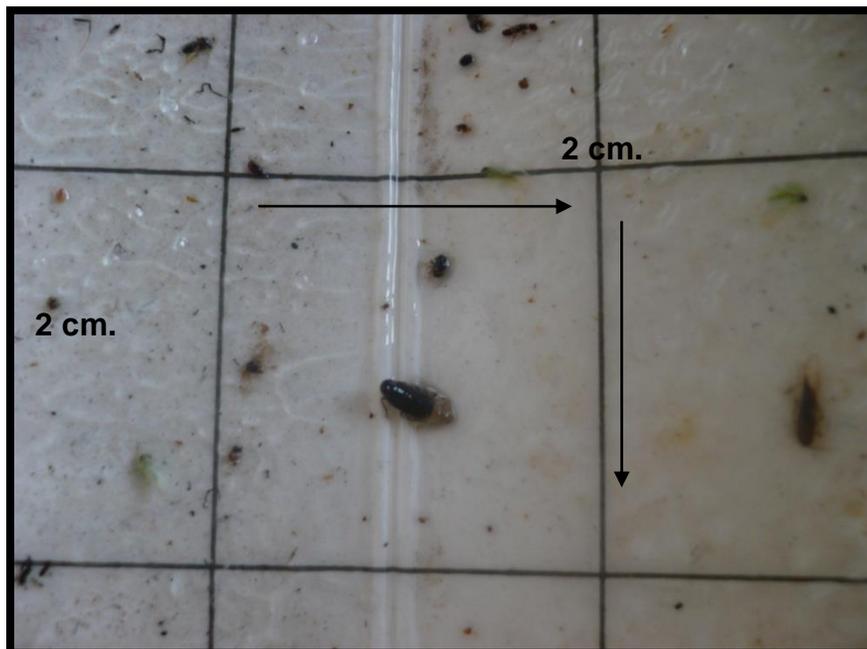


Figura 36 Cuadrícula de laminilla.

4 Evaluación:

Con este servicio se logró recopilar información importante para el manejo de plagas en especial las moscas de la fruta, se identificaron las distintas especies existentes en el área de Monjas así como las principales limitantes en la producción de tomate a campo abierto.

La información recabada durante el periodo de EPS, logro un plan de manejo integrado de plagas en los macro túneles que incluyen la frecuencia e intensidad de aplicaciones, equipo necesario para llevar a cabo esta actividad, etc.



Figura 38 Capacitación a productores de tomate



Figura 39 Vista de macro túneles de tomate



Figura 40. Visita de productores de tomate al área con cultivo protegido tipo macro túnel.

5 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, GM. 2001. Fitopatología. Trad. M Guzmán. 2 ed. México, Limusa. 838 p.
2. García, M 2000. Diagnóstico rápido de situación: una experiencia en la fase inicial de la investigación-desarrollo (en línea). Chile, Universidad de Antofagasta. Consultado 3 mar 2010. Disponible en: <http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd59/diagno.html>.
3. Fuente propia recabada en campo.