

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

**SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS DE USO DE TECNOLOGÍAS
EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum Mill*) EN
LAGUNA DE RETANA, EL PROGRESO, JUTIAPA.**

PLINIO ROBERTO LOPEZ SANDOVAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2,005

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

**SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS DE USO DE TECNOLOGIAS EN EL CULTIVO
DE TOMATE (*lycopersicon esculentum Mill*) EN LAGUNA DE RETANA, EL PROGRESO,
JUTIAPA**

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

**POR:
PLINIO ROBERTO LOPEZ SANDOVAL**

**En el acto de investidura como
INGENIERO AGRONOMO**

**EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA**

**EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO**

Guatemala, noviembre de 2,005

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

RECTOR MAGNIFICO

DR. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Dr. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
VOCAL I:	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL II:	Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL III:	Ing. Agr. DANILO ERNESTO DARDON AVILA
VOCAL IV:	Maestro ELMER ANTONIO ALVAREZ CASTILLO
VOCAL V:	Perito MIRIAM EUGENIA ESPINOZA PADILLA
SECRETARIO:	Ing. Agr. PEDRO PELAEZ REYES

Guatemala noviembre de 2,005

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

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

SISTEMATIZACIÓN DE USO DE TECNOLOGIAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*lycopersicon esculentum Mill*) EN LAGUNA DE RETANA, EL PROGRESO, JUTIAPA.

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

En espera que el presente trabajo merezca su aprobación,

Atentamente,

Plinio Roberto López Sandoval

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS:** Por permitirme culminar mi carrera.
- MIS PADRES:** Plinio Rubí López y López y Elba Consuelo Sandoval de López
Como una mínima recompensa a sus sacrificios.
- MIS HERMANOS:** Jorge Mario, Felipe Nery, Luis Fernando y Reyna María
Por su cariño y apoyo en todo momento.
- MI ESPOSA:** Karla Johanna Villaseñor Ventura
Por su comprensión y apoyo incondicional.
- MIS HIJOS:** Plinio Roberto y Karla Sofía López Villaseñor
Por inspirarme en mi vida.
- MIS SUEGROS:** Carlos Villaseñor Mirón y Elba Rosalinda Ventura de Villaseñor
Por sus muestras de cariño en todo momento.
- MIS CUÑADOS Y CUÑADAS:** Por formar parte de mi familia.
- MIS SOBRINOS:** Vicky Alejandra, Jorge Mario, Jose Carlos, Fernando José,
Gabriela Alejandra, Carlos Felipe y Luís Emilio
Con mucho cariño.

TESIS QUE DEDICO

A: Dios

Mis padres

Mi esposa

Mis hijos

AGRADECIMIENTO:

A:

MIS ASESORES:

Harold Sagastume

Johnny Toledo

Pedro Peláez

Por su orientación y apoyo en la ejecución de esta tesis.

AGRICULTORES:

Héctor Orozco

Francisco Ruano

Valerio Ruano

Rolando Ruano

Por su valiosa colaboración para la realización de esta tesis.

LAGUNA DE RETANA:

A todos los agricultores que me brindaron su ayuda de manera incondicional.

MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO:

Con quienes compartí momentos especiales e inolvidables en la Facultad de Agronomía.

MIS AMIGOS:

Que me han brindado su amistad y apoyo en todo momento.

INDICE GENERAL

	PAGINA
INDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. OBJETIVOS	3
3.1. Objetivo General	3
3.2. Objetivos Específicos	3
4. MARCO TEORICO	4
4.1. Marco Conceptual	4
4.1.1. Origen del tomate	4
4.1.2. Taxonomía y morfología	4
4.1.3. Clasificación botánica	5
4.1.4. Importancia económica y distribución geográfica	5
4.1.5. Requerimientos edafoclimáticos	7
4.1.5.1. Temperatura	7
4.1.5.2. Humedad	7
4.1.5.3. Luminosidad	7
4.1.5.4. Suelo	7
4.1.6. Principales plagas	8
4.1.7. Principales enfermedades	8
4.1.8. Principales malezas	11
4.2. Marco Referencial	12
4.2.1. Características geográficas	12
4.2.2. Características climáticas	12
4.2.3. Características geológicas	12
4.2.4. Características edáficas	12
4.2.5. Aspectos históricos de Laguna de Retana	12
5. METODOLOGIA	14
6. RESULTADOS	15
6.1. Selección de semilla	15
6.2. Preparación del suelo	16
6.3. Siembra	17
6.3.1. Tipo de semillero	17
6.3.2. Distanciamiento de siembra	17
6.4. Riego	18
6.5. Fertilización	19
6.6. Control de malezas	20
6.7. Control de plagas	20
6.8. Tutorado	22
6.9. Cosecha	22
6.10. Comercialización	23
7. CONCLUSIONES	25
8. RECOMENDACIONES	26
9. BIBLIOGRAFÍA	27

INDICE DE CUADROS

	PAGINA
Cuadro 1. Países con mayor producción de tomate en el mundo, en el año 2,002	6
Cuadro 2. Enfermedades virales en el cultivo de tomate	10
Cuadro 3. Enfermedades no infecciosas en el cultivo de tomate	11
Cuadro 4. Destino de la cosecha de el cultivo de tomate en Laguna de Retana	24
Cuadro 5. Destino actual de la cosecha de tomate en Laguna de Retana para Ambos mercados en Guatemala	24

SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS DE USO DE TECNOLOGIAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN LAGUNA DE RETANA, EL PROGRESO, JUTIAPA

SYSTEMATIZATION OF THE EXPERIENCES ON TOMATOE (*Lycopersicon esculentum* Mill) PRODUCTION TECHNOLOGIES IN RETANA LAGOON, EL PROGRESO, JUTIAPA.

RESUMEN

En nuestro país, el tomate es una de las hortalizas de mayor importancia económica, tanto por su producción, como por su consumo. Laguna de Retana es una de las regiones de Guatemala más importante por el área total destinada para la siembra de este cultivo (280-350 Ha/año).

Actualmente existen varios factores que han sido determinantes en la rentabilidad del cultivo, como: incidencia de plagas, bajos rendimientos, fluctuación de precios en el mercado, entre otros.

Los productores de tomate en Laguna de Retana, con la finalidad de incrementar rendimientos y mejorar la calidad de su producción, se han visto en la necesidad de adoptar nuevos sistemas tecnológicos en los diferentes procesos productivos del cultivo.

Este trabajo describe y documenta las nuevas tecnologías empleadas por los productores, y las razones de estos cambios en los diferentes procesos productivos como: selección de semilla, preparación del suelo, siembra, riego, fertilización, control de malezas, control de plagas, tutorado, cosecha y comercialización. Lo descrito en este trabajo esta basado en la experiencia vivida por el autor, así como la de los productores líderes de Laguna de Retana y profesionales en aspectos puntuales sobre el cultivo.

Con la adopción de nueva tecnología, actualmente el productor obtiene mejores rendimientos y fruta de mejor calidad, ya que actualmente la totalidad de los productores utilizan semilleros en pilón, semillas híbridas (principalmente Silverado I y Sheriff), se ha mejorado la preparación de los suelos, ha disminuido la densidad de siembra (17,000 a 20,000 plántulas/Ha), los sistemas de riegos son mas eficientes, siendo el sistema de riego por goteo el más utilizado; se ha mejorado en la fertilización con la utilización de fertilizantes que aportan los elementos nutricionales esenciales según la etapa fenológica del cultivo. Actualmente es más eficiente el control de malezas mediante el uso de plásticos agrícolas

(acolchado ó tela mulch). Para el control de plagas y enfermedades el agricultor realiza diferentes prácticas como métodos de control dentro de un programa de manejo integrado de plagas, como control cultural, control manual, control etiológico, control biológico y control químico. Además el productor de tomate en Laguna de Retana se ha convertido en el propio comercializador de su cosecha; aspectos que han contribuido de manera significativa en la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo.

Por ser el tomate un cultivo que genera gran cantidad de divisas y de empleos, se recomienda a todos los involucrados en el cultivo, a unir esfuerzos, que contribuyan en la obtención de alternativas que beneficien al sostenimiento de las actuales áreas de siembra, mediante la reducción de costos de producción e incremento de rendimientos.

1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala el tomate (*Lycopersicon esculentum*) es una de las hortalizas de mayor consumo; siendo importante en la dieta alimenticia de los guatemaltecos por su sabor y alto valor nutritivo. Su demanda, lo convierte por tanto, en una de las hortalizas de mayor producción.

Laguna de Retana, es una de las regiones de Guatemala de mayor importancia en la producción de cultivos hortícolas. El cultivo de tomate (*L. esculentum*) en la zona, tiene relevancia por el área total sembrada, de 280 a 350 Ha/año (400-500 mz.). Por la alta demanda de mano de obra que requiere, hace que genere gran cantidad de empleos para los pobladores de la región.

Desde sus inicios como zona productiva, en Laguna de Retana se ha sembrado tomate (*L. esculentum*). A través del tiempo fue tomando auge, hasta convertirse hoy en día en el cultivo de mayor área sembrada. Anteriormente se obtenían rendimientos altos con costos bajos. Con el tiempo las condiciones de clima y ambiente fueron cambiando; el daño causado por plagas se incrementó, los rendimientos bajaron y los costos de producción se incrementaron, teniendo como consecuencia una disminución en el área sembrada.

Éstos factores principalmente, hicieron que el productor de tomate de Laguna de Retana, adoptara nuevos sistemas tecnológicos en cada uno de los procesos productivos del cultivo, con el fin de incrementar los rendimientos, conjuntamente con frutos de calidad, a un costo de producción que permita obtener mayor rentabilidad y sobre todo, sostenibilidad del cultivo en la zona.

Esta investigación describe y documenta los cambios tecnológicos que se han realizado en el sistema de producción de tomate (*L. esculentum*), hasta el año 2005, como un aporte para los productores de Laguna de Retana.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tomate (*Lycopersicon esculentum*) es una de las hortalizas de mayor consumo y área sembrada en Guatemala (en el año 2,004 se sembraron 7,000 Ha) (14).

El destino de la fruta de tomate (*L. esculentum*) es casi en su totalidad el consumo en fresco; esto contribuye a la fluctuación de precios en el mercado.

Existen varios factores que han sido determinantes en la rentabilidad del cultivo, tales como la alta incidencia de plagas, que conlleva al incremento de los costos de producción, reducción de rendimientos, mala calidad de fruta y otros aspectos. Algunos datos reportan que en plantaciones sanas se pueden obtener rendimientos de 53.57 a 89.29 TM/Ha (1,500-2,500 cajas/mz), con un costo de producción/Ha. de Q57, 142.86 a Q71, 428.57 y frutas de buena calidad; mientras que en una plantación enferma por virosis se pueden tener rendimientos de 7.14 a 35.71 TM/Ha (200-1,000 cajas/mz), con un costo de producción/Ha. de Q71,428.57 a Q114,285.71 y frutas de mala calidad (reducción de un 25% en el precio) (14). Estos aspectos, así como la variación de precios en el mercado, han contribuido considerablemente en la disminución de áreas sembradas en el país.

El cultivo de tomate requiere de mucha mano de obra, que inicia desde la preparación del suelo, hasta su comercialización (el área sembrada en el 2,004 generó 15,000 empleos) (14). Considerando, la cantidad de área sembrada, hace que éste cultivo genere gran cantidad de empleos y contribuya de manera significativa en la actividad económica de la región.

A través del tiempo, con la finalidad de incrementar rendimientos, mejorar la calidad de la fruta y obtener mayor rentabilidad en el cultivo, los productores de tomate de Laguna de Retana han adoptado nuevos sistemas tecnológicos de producción en los diferentes procesos productivos del cultivo.

Actualmente no se han realizado estudios que describan las anteriores y nuevas tecnologías empleadas por los productores de tomate en Laguna de Retana, así como las razones que obligaron a estos cambios. Esta investigación describe y documenta dichos cambios, para cada uno de los procesos productivos del cultivo. Pretende contribuir a la dispersión de información sistematizada que contribuya en la búsqueda de soluciones para los productores de la zona.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Descripción sistemática de los avances tecnológicos que los agricultores de Laguna de Retana han implementado en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) para mejorar rendimientos y calidad de fruta.

3.2 Objetivos específicos

- 3.2.1** Describir la utilización de nuevas semillas y técnicas de siembra en el cultivo de tomate (*L. esculentum*).
- 3.2.2** Describir las diferentes prácticas y/o tecnologías implementadas para el control de plagas en el cultivo de tomate (*L. esculentum*).
- 3.2.3** Explicar el proceso de adopción de nuevos sistemas de riego y fertilización en el cultivo de tomate (*L. esculentum*).
- 3.2.4** Describir el proceso de comercialización en el cultivo de tomate (*L. esculentum*).

4. MARCO TEORICO

4.1 Marco conceptual

4.1.1 Origen del tomate

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile. Fue en México donde se domesticó porque crecía como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas, tamaños y colores (rojos y amarillos). A Europa fue llevado por los españoles. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África y de allí a otros países asiáticos, y de Europa se difundió a Estados Unidos y Canadá (5).

4.1.2- Taxonomía y morfología

Familia: Solanaceae

Especie: *Lycopersicon esculentum* Mill

La planta es perenne de porte arbustivo y se cultiva anualmente. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinados) y de crecimiento ilimitado (indeterminados) (5).

El sistema radicular consta de una raíz principal corta y débil, las raíces secundarias son numerosas y potentes, y raíces adventicias (5).

El tallo principal tiene un grosor que oscila entre 2 a 4 cms. en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias (5).

Al inicio del desarrollo es erecto, posteriormente se inclina por el peso de los frutos por lo que resulta necesario tutorarlo. Llega a medir hasta 2.5 m (2).

La hoja es compuesta e imparapinada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en un número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo (5).

Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimo, que surgen de las axilas de las hojas (2).

Es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal (5).

En plantas de crecimiento indeterminado, el tallo crece regularmente y la planta emite una inflorescencia cada 3 hojas. Las de crecimiento determinado, por el contrario, cuando aparecen entre 2 y 6 inflorescencias, detienen el desarrollo del tallo y desarrollan una inflorescencia a partir de la yema apical (2).

El fruto es una baya bi o plurilocular que puede llegar a alcanzar un peso de hasta 600 gramos. El fruto puede recolectarse de dos formas: separándolo por la zona de abscisión del peciolo, o bien separándolo por la zona peduncular de unión al fruto (5).

Existen tres tipos de clasificación del tomate, según el número de días que tardan las plantas en iniciar la maduración después del trasplante. El tipo precoz inicia su maduración entre los 65 y 80 días después del trasplante, el tipo intermedio entre los 75 y 90 días y el tipo tardío entre los 85 y 100 días (1).

4.1.3 Clasificación botánica

La clasificación botánica del tomate es la siguiente (1):

Reino.....Vegetal
 Sub-reino.....Embriofita
 División.....Traqueófitas
 Sub-división.....Pterópsidas
 Clase.....Angiosperma
 Sub-clase.....Dicotiledonea
 Familia.....Solanaceae
 Género.....*Lycopersicon*
 Especie.....*Lycopersicon esculentum*

4.1.4 Importancia económica y distribución geográfica

El tomate es la hortaliza mas difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ello 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. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito (5).

El cuadro 1, presenta los países con mayor producción de tomate en el mundo, en el año 2,002 (5).

Cuadro 1. Países con mayor producción de tomate en el mundo, en el año 2,002.

PAISES	TONELADAS
China	25,466,211
Estados Unidos	10,250,000
Turquía	9,000,000
India	8,500,000
Italia	7,000,000
Egipto	6,328,720
España	3,600,000
Brasil	3,518,163
República Islámica de Irán	3,000,000
México	2,100,000
Grecia	2,000,000
Federación de Rusia	1,950,000
Chile	1,200,000
Portugal	1,132,000
Ucrania	1,100,000
Uzbekistán	1,000,000
Marruecos	881,000
Nigeria	879,000
Francia	870,000
Túnez	850,000
Argelia	800,000
Japón	797,600
Argentina	700,000

4.1.5 Requerimientos edafoclimáticos

El manejo de los factores climáticos debe de hacerse de forma conjunta para el funcionamiento adecuado del cultivo. Todos los factores que se describirán a continuación se relacionan estrechamente entre sí y la actuación sobre uno de éstos incide sobre el resto (5).

4.1.5.1 Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre los 20 y 30 °C durante el día y entre 1 y 17 °C durante la noche. Temperaturas superiores a los 25 °C e inferiores a los 12 °C la fecundación es defectuosa o nula (5).

La maduración del fruto esta muy influida por la temperatura, tanto en la precocidad como en la coloración. Valores cercanos a los 10 °C, así como superiores a los 30 °C originan tonalidades amarillentas (5).

4.1.5.2 Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre los 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 algunas flores. El rajado del fruto también puede deberse a un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación de polen al estigma de la flor (5).

4.1.5.3 Luminosidad

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad (5).

4.1.5.4 Suelo

La planta de tomate se desarrolla en diferentes condiciones de suelo, aunque prefiere los suelos sueltos como franco y franco-arcilloso, ricos en materia orgánica y bien drenados, con una profundidad no menor a los 50 cms. (16).

En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados (5).

El contenido de materia orgánica adecuado esta entre el 1.5 y el 2% (2).

4.1.6 Principales Plagas

Entre las principales plagas que atacan al cultivo del tomate están (6):

- A) Araña roja
- B) Vasate
- C) Mosca blanca
- D) Pulgón
- E) Trips
- F) Minadores de la hoja
- G) Larvas de lepidópteros
- H) Gusanos del suelo
- I) Nemátodos

4.1.7 Principales enfermedades

Entre las principales enfermedades que atacan al cultivo del tomate, están (8):

A) Enfermedades Bacterianas:

- a) Mancha Negra del Tomate (*Pseudomonas syringae*)
- b) Cáncer Bacteriano (*Clavibacter michiganensis*)
- c) Mancha Bacteriana (*Pseudomonas syringae*)
- d) Viruela Bacteriana (*Xantomonas vesicatoria*)
- e) Marchitez Bacteriana (*Pseudomonas solanacearum* y *Ralstonia solanacearum*)
- f) Necrosis Medular (*Pseudomonas corrugada*).
- g) Mancha Foliar (*Pseudomonas syringae*)
- h) Pudrición Bacteriana de los Frutos (*Erwinia corotovora*)

B) Enfermedades Micóticas:

- a) Alternaria (*Alternaria alternata*)
- b) Antracnosis (*Colletotrichum coccodes*)
- c) Pudrición de la Raíz (*Phytophthora parasitica*)
- d) Cercosporiosis (*Pseudocercospora fuligena*)
- e) Pudrición Corchosa de la Raíz (*Pyrenochaeta lycopersici*)

- f) Pata Negra o Damping-Off (*Phythium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia solani*)
- g) Pudrición del Tallo (*Didymela lycopersici*)
- h) Tizón Temprano (*Alternaria solana*)
- i) Pudrición de Frutos:
 - i) Pudrición de Moho Negro (*Alternaria alternata*)
 - ii) Pudrición Phytium (*Phytium sp.*)
 - iii) Pudrición Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*)
 - iv) Pudrición Rhizopus (*Rhizopus stolonifer*)
 - v) Pudrición Acida (*Geotrichum candidum*)
 - vi) Fusariosis de Cuello y Pudrición de Raíz (*Fusarium oxysporum*)
 - vii) Fusariosis de Pié o Foot Rot (*Fusarium solani*)
 - viii) Marchitez por Fusariosis (*Fusarium oxysporum*)
 - ix) Mancha Foliar Gris (*Stemphylium solana*, *S. lycopersici*, *S. botryosum*)
 - x) Moho Gris (*Botritis cinerea*)
 - xi) Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*)
 - xii) Moho Foliar (*Fulvia fulva*)
 - xiii) Phoma (*Phoma destructiva*)
 - xiv) Oidio Polvoroso (*Leveillula taurina*)
 - xv) Oidio (*Oidium lycopersicum*)
 - xvi) Mancha Foliar (*Septoria lycopersici*)
 - xvii) Tizón del Sur (*Sclerotium rolfsii*)
 - xviii) Target Spot (*Corynespora casicola*)
 - xix) Marchitez por Verticillium (*Verticillium dahliae*)
 - xx) Moho Blanco (*Esclerotinia sclerotiorum*)

C) Enfermedades Fitoplasmáticas

- a) Yema Grande: Vector: Langostino café (*Orosius argentatus*)

D) Enfermedades Virales

Cuadro 2. Enfermedades Virales en el cultivo de tomate

NOMBRE	AGENTE CAUSAL	VECTOR
Chino del tomate	Virus Chino del Tomate (CdTV)	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)
Mosaico de la alfalfa	Virus Mosaico de la Alfalfa (AMV)	Pulgones (<i>Aphis gossypii</i> , <i>Myzus persicae</i> , otros)
Mosaico del pepino	Virus Mosaico del Pepino (CMV)	Pulgones (<i>Aphis gossypii</i> , <i>Myzus persicae</i> , otros)
Encrespamiento de la copa	Virus del Encrespamiento de la Copa (CTV o BCTV)	Langostinos de la remolacha (<i>Circulifer tenellus</i> , <i>C. opacipennis</i>)
Etch del tabaco	Virus Etch del Tabaco (TEV)	Pulgón (<i>Myzus persicae</i> , otros)
Enanismo arbustivo del tomate	Virus Enanismo Arbustivo del Tomate (TBSV)	Mecánicamente
Estría negra o estría doble del tomate	Virus Mosaico del Tomate (ToMV) con Virus X de la Papa (PVX)	Mecánicamente
Clorosis infecciosa del tomate	Virus de Clorosis Infecciosa del Tomate (TICV)	Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)
Mosaico del tomate	Virus Mosaico del Tomate (ToMV)	Mecánicamente
Jaspeado del tomate	Virus Jaspeado del Tomate (ToMoV)	Mosca blanca (<i>Bemisia argentifolii</i>)
Marchitez manchada del tomate o peste negra	Virus Marchitez Manchada del Tomate (TSWV)	Trips (<i>Thrips tabaco</i>)
Encrespamiento Foliar amarillo del tomate	Virus Encrespamiento Amarillo del Tomate (TYLCV)	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)

E) Enfermedades no infecciosas

Cuadro 3. Enfermedades no infecciosas en el cultivo de tomate

NOMBRE DE LA ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL
Necrosis Autógena, Viruela del Fruto, Peca Dorada	Genético
Pudrición Basal del Fruto (Blossom End Rot)	Deficiencia de calcio en el extremo distal del fruto
Cara de Gato, Rajadura (Cracking)	Ambiental
Daño Químico	Fertilizantes, herbicidas e insecticidas
Mancha Nebulosa (Cloudy Spot)	Chinche (especies Pentatomidos)
Edema, Ahuecamiento y Golpe de Sol	Medio ambiente
Pared Gris	Aún no se ha determinado la etiología

4.1.8 Principales malezas

Entre las especies dominantes en tomates trasplantados estan (17):

- a) *Echinochloa cruz-galli*
- b) *Amarathus sp.*
- c) *Chenopodium album*
- d) *Polygonum aviculare*
- e) *Portulaca oleracea*
- f) *Solanum nigrum*

Cuando el tomate es sembrado directamente, son mas frecuentes varias malezas gramíneas tempranas, tales como (17):

- a) *Alopecurus myosuroides*
- b) *Avena sp.*
- c) *Lolium sp.*
- d) Varias especies de Brasicaceas y Asteraceas.

4.2. Marco referencial

4.2.1 Características geográficas

Laguna de Retana es una aldea que pertenece al Municipio de El Progreso, Departamento de Jutiapa; localizada entre las coordenadas 14° 24' 38" de latitud norte y 89° 50' 42" de longitud oeste, y esta ubicada a 140 Kms. de distancia de la Ciudad Capital (3).

4.2.2 Características Climáticas

Se encuentra a 1,040 msnm, con precipitación pluvial promedio anual de 1,000 mm, distribuidos en los meses de mayo a octubre, con una temperatura media anual de 22°C y una humedad relativa media anual de 75% (3).

Según Holdridge (4), el lugar pertenece a la zona ecológica de Bosque Seco Subtropical.

4.2.3 Características geológicas

Los suelos de la región son desarrollados de materiales transportados, depositados en épocas relativamente reciente. Característica de éste es su poca o ninguna modificación del material original, por los procesos externos de formación de suelo (3).

4.2.4 Características Edáficas:

Según Simmons (15) esta región pertenece a la división fisiográfica de los suelos de la altiplanicie central; se encuentran dentro del grupo de suelos desarrollados sobre materiales mixtos de color oscuro, en pendientes inclinadas, correspondiendo a la serie de suelos Mongoy.

4.2.5 Aspectos históricos de Laguna de Retana

Laguna de Retana es un valle que tiene una extensión de 2,240 Ha (50 caballerías), de las cuales 1,433.60 Ha (32 caballerías) tienen vocación agrícola y 806.40 Ha (18 caballerías) tienen vocación forestal. Tiene un canal de drenaje de 3 Kms de longitud con un túnel fundido de 90 mts y una compuerta al final de éste. Esta compuerta permanece cerrada al inicio de la época lluviosa para acumular agua, con la finalidad de utilizarla para riegos y obtener una mayor retención de humedad en los suelos. Dependiendo de la cantidad de agua acumulada en la época lluviosa la compuerta se abre con la finalidad de drenarla para establecer las siembras de humedad.

Según Francisco Ruano (11), los trabajos de drenaje de Laguna de Retana duraron 3 años y se inauguró el 26 de mayo de 1,960. A partir de este momento en Laguna Retana se realizan 2 épocas de siembra de tomate bien definidas: Las de invierno en mayo y junio y las de verano o humedad en noviembre, diciembre y la primera quincena del mes de enero. Estas siembras tienen mayor importancia por el área destinada para cultivo. Además existen las siembras durante los meses de marzo a abril y las de septiembre.

Fue en 1,988 donde según Héctor Orozco (7), los agricultores adoptan cambios tecnológicos relevantes para la producción de tomate y otras hortalizas. Las semillas híbridas desplazan a las variedades, se perforan pozos mecánicos individuales y familiares, mejorando los sistemas de riegos, se incrementa la demanda de tomate en los mercados y el área de siembra.

5. METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente trabajo se describió la experiencia vivida en el cultivo de tomate; experiencia compartida entre el autor de este trabajo y productores líderes de Laguna de Retana, El Progreso, Jutiapa. Se tomó en cuenta todos los cambios que han existido en los procesos productivos, así como su respectiva descripción en cada práctica que realiza el agricultor, hasta llegar a la comercialización de su cosecha.

Se describieron los siguientes aspectos:

- A) Selección de semilla
- B) Preparación del suelo
- C) Siembra
- D) Riego
- E) Fertilización
- F) Control de malezas
- G) Control de Plagas
- H) Tutorado
- I) Cosecha
- J) Comercialización

Para enriquecer la información de este trabajo se realizaron entrevistas con productores de tomate y profesionales en la materia en aquellos aspectos puntuales o sobre nuevas tendencias del mercado.

6. RESULTADOS

6.1 Selección de Semilla

Desde sus inicios en Laguna de Retana se utilizó la semilla de variedades, primero fué el tomate tipo mandarina y luego el Roma y Napoli. Mas adelante ingresaron variedades como UC-82 y posteriormente UC-82 "A" y UC-82 "B", que fueron las variedades que prevalecieron por mas tiempo. Alrededor de los años 1,980 a 1,988 predominaron las variedades Peto Rey, Peto 98 y Río Fuego. Estas variedades eran preferidas por los agricultores debido a su alta adaptación al lugar, rendimientos altos y por gran demanda en el mercado, por el color y firmeza de la fruta.

En 1,988 las variedades son desplazadas por las semillas híbridas. Este cambio sucedió principalmente por los rendimientos, de 17.50 a 35.00 TM/Ha (1,000 a 2,000 cajas/Mz) que obtenían con las variedades, llegaron a alcanzar rendimientos de 35.00 a 43.75 TM/Ha (2,000 a 2,500 cajas/Mz) en materiales híbridos.

El primer híbrido en sembrarse fué Nema 1,400. Es importante dar conocer que en 1,980 ingresó a comprar tomate la fábrica Kern's, con quienes los agricultores hicieron convenios para industrializar la producción. Este material híbrido era sembrado por el agricultor para esta empresa porque era altamente productivo y de fruto pesado. Por no tener buena consistencia de frutos, no era bien aceptado en el mercado para consumo en fresco.

Ese mismo año (1,988), la fábrica Kern's decide ya no comprar las cosechas de los agricultores por incumplimiento de éstos en los convenios y decide importar la pasta de tomate de países como Chile. Esto obliga al agricultor a dirigir toda la producción al mercado de consumo en fresco. Desde entonces existen dos mercados diferenciados por la forma de la fruta: Guatemala, en donde son muy bien aceptados los tomates de forma alargada y El Salvador, los tomates de forma redonda. A partir de este momento el agricultor decide en cuanto a la selección de semilla. Variedades e híbridos como Bute y Sheriff tenían mayor demanda por el mercado salvadoreño y Elios y Zenith par el mercado guatemalteco.

Hasta el año 1,996 los híbridos de mayor área sembrada eran Silverado I (frutos de forma alargada) y Sheriff (frutos de forma redonda). Fue a partir de 1,992, cuando apareció una enfermedad en el Sheriff conocida como "Amarillamiento por Fusarium", que con el tiempo se propagó tanto que las áreas de siembra disminuyeron considerablemente.

Actualmente el híbrido de mayor área sembrada es Silverado I y en menor área Sheriff. Los frutos de forma alargada son destinados para el mercado guatemalteco y los de forma redonda para El Salvador, por preferencia del consumidor. Son frutos de consistencia fuerte, soportando mejor el manejo post-cosecha y

permaneciendo su madurez en el mercado por un tiempo mas prolongado, características que los hace tener una alta demanda.

Es importante el hecho que a la fecha, las empresas dedicadas a la venta de semillas de tomate, se encuentran en constante evaluación de semillas, para poder llegar a encontrar materiales que se adapten a la zona y que tengan las características deseadas por los productores de tomate.

6.2 Preparación del suelo

Al inicio esta práctica se realizaba con la ayuda de bueyes, iniciando con una pasada de arado de palo para dejar el suelo volteado. Posteriormente se realizaban dos pasadas de rastra con arado de bueyes (cruzadas ó en sentido contrario) y una tercera con una rama de árbol amarrada en la parte trasera para demoler terrones de suelo y obtener un suelo mullido. Hasta aquí esto era realizado para ambas épocas de siembra (invierno y verano o humedades).

La práctica de realización del surco o carril, conocida como “carrileado o surqueado” solo se realizaba en siembras de invierno con arado de palo con la ayuda de buey. En las siembras de humedad (verano), luego de arado el suelo se realizaba una práctica muy característica de Laguna de Retana y que a la fecha se realiza y es el “Plateado” que consiste en realizar una especie de agujero en forma de plato en el suelo con azadón, donde se siembra la plántula y se incorpora fertilizante diluido en una considerable cantidad de agua para conservar la humedad del suelo.

En 1,960 se inició la mecanización con la ayuda del tractor, pero fue a partir de 1,988 cuando tomó auge, mejorando la preparación del suelo, iniciando con el arado a una profundidad de 40 a 50 cms. con arado de discos, posteriormente se daban de 2 a 3 pasadas de rastra, dependiendo del criterio del agricultor y del suelo, a manera que no quedaran terrones grandes o residuos de plantas, y al contrario obtener un suelo bien mullido.

Actualmente es utilizada una nueva práctica por gran cantidad de agricultores, como lo es el uso de plástico agrícola conocida como “acolchado” o “tela mulch”, que consiste en tapar el surco con plástico.

Esta práctica comenzó en 1,988 y su uso se ha incrementado a partir del año 2,002. Es utilizada por agricultores que cuentan con sistema de riego por goteo y su utilización favorece factores como: temperatura del suelo, humedad del suelo, control de malezas, control de mosca blanca por el color plata (reflectivo o repelente), entre otros. Esta práctica se puede realizar manual o mecanizadamente.

El plástico agrícola mas utilizado es el de color plata (exterior) y negro (interior), por ser esta región de clima cálido. Aunque también existe de color negro-negro que son recomendados para climas templados o fríos. Las dimensiones mas utilizadas son las siguientes: el ancho es de 40 pulgadas y el calibre es de 0.70

milésimas; con ésto el agricultor obtiene mas rendimiento de plástico, porque obtiene mayor cantidad de metros lineales por libra de plástico. También existen anchos de 48 y 52 pulgadas y calibres de 0.75, 0.90, 1.00, 1.25 y 1.50 milésimas de espesor (12).

El uso de esta práctica además, favorece una buena desinfección de suelos, si se desea realizar. Actualmente algunos plásticos vienen ahoyados a 0.30 ó 0.40 m. de distancia con un diámetro de 3 pulgadas, de lo contrario el agricultor lo realiza al distanciamiento deseado con un diámetro de 4 pulgadas.

6.3 Siembra

Esta práctica ha variado mucho con los años en cuanto a la utilización del tipo de semillero y al distanciamiento de siembra.

6.3.1 Tipo de semillero

Anteriormente todos los agricultores realizaban sus semilleros en tablón; asistidos por ellos mismos. La siembra se hacía arrancando la plantita del semillero para establecerla o sembrarla en el campo definitivo; siembra conocida como “raíz desnuda”. Pero empezaron a tener problemas como: presencia de plagas, mal uso de agroquímicos (fitotoxicidad), bajo porcentaje de emergencia de la semilla, condiciones climáticas desfavorables, plantas con estrés al momento y después de ser trasplantadas, etc.

Estos aspectos hicieron que el agricultor a partir de 1,992 iniciara con la siembra de semilleros en pilón de la empresa ”Pegón Piloncito”. En 1,998 tomaron auge, actualmente el 100% de los agricultores utiliza semilleros en pilón; siendo un semillero mas seguro para el agricultor, que contrarresta los aspectos mencionados anteriormente.

Hoy, los semilleros en pilón son comprados a empresas dedicadas a la comercialización, permaneciendo como empresa líder “Pegón Piloncito”, o bien, son producidos por los mismos agricultores, principalmente para bajar los costos de producción y por la confianza en el tratamiento y compra de la semilla, así como la fecha de siembra en donde muchas veces no se puede sembrar en la fecha pre-establecida, por lo que no sacan el pilón de las bandejas, para no estresarlos, recibiendo mejor manejo (9).

6.3.2 Distanciamiento de siembra

Anteriormente cuando se sembraban variedades como Peto 98, Peto Rey, UC-82”A” y UC-82 “B” se usaban distanciamientos de 0.80 m. entre surcos y 0.40 m. entre plantas, teniendo densidades de aproximadas de 30,000 a 35,000 plántulas/Mz, porque se sembraban 2 plántulas/postura.

Cuando se sembró Rió Fuego y Nema 1,400 se usaron distanciamientos de 1.00 m. entre surcos y 0.45 m. entre plantas, con densidades de 22,857 plántulas/Ha. Con la siembra de híbridos y algunas variedades como Elios, Zenith y Bute, los distanciamientos variaron a 1.00 m. entre surcos y 0.50 m. entre plantitas, con densidades de 20,000 plántulas/Ha.

Actualmente con los híbridos Silverado I y Sheriff los distanciamientos de siembra mas utilizados varían desde 1.10 m. a 1.30 m. entre surcos y 0.30 a 0.50 m. entre plantas, con densidades de 17,143 a 20,000 plántulas/Ha. Además se siguen evaluando otros distanciamientos de siembra, actualmente se evalúa el de 1.50 m entre surcos y 0.30 m entre plantas, pretendiendo tener similar densidad de siembra, pero con calles mas amplias para facilitar el manejo del cultivo, tales como: mejor control de malezas, fácil desplazamiento de jornales y cosecha, entre otros.

Con estas densidades, el agricultor obtiene mayor cantidad de frutas de tamaño grande y de calidad, bajando la incidencia de enfermedades, por tener plantas con una mejor aireación y penetración de luz solar.

6.4 Riego

Cuando se empezó a sembrar el cultivo de tomate no se regaba en Laguna de Retana. En las siembras de invierno era suficiente el agua de las lluvias y en las siembras de humedad (verano), el suelo conservaba suficiente humedad y sólo se aplicaba agua a las plantas a través de las fertilizaciones diluidas en suficiente agua.

En 1,978 el señor Francisco Ruano (11), perfora el primer pozo mecánico. En 1,988 se incrementó la perforación de pozos mecánicos, y se empezó a la aplicación de riegos por gravedad y por aspersión. Con la utilización de estos riegos se inició la construcción de charcas para el almacenamiento de agua en los lugares donde no existían pozos mecánicos, tomando auge a partir de 1,997 con el apoyo del gobierno en turno, a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

La eficiencia de estos sistemas de riego no era el requerido, porque había mucho estancamiento de agua (mayor incidencia de enfermedades) por tener suelos relativamente planos y pesados, además estos riegos requerían del consumo de gran cantidad de agua.

El agua es un elemento esencial para el cultivo de tomate, con los años ésta se hace mas escasa y costosa. Esto factores hicieron que se implementara el riego por goteo. Actualmente Laguna de Retana cuenta con 10 pozos mecánicos particulares, de los cuales 8 están funcionando; 7 de ellos trabajan con energía eléctrica y 1 con planta generadora.

A la fecha cuentan con 3 pozos eléctricos perforados, de 800 pies de profundidad cada uno, construidos en el año 2,004 por el MAGA, abasteciendo a casi todos los productores que no poseen pozos propios o familiares.

Actualmente, el sistema de riego por goteo es el más utilizado por los productores de tomate. Con la utilización del riego por goteo, el agua es mejor aprovechada por las plantas, los riegos son más fáciles de manejar en cuanto a cantidad y frecuencia.

6.5 Fertilización

Desde el inicio, los agricultores utilizaban fertilizantes granulados en sus aplicaciones, siendo las mezclas físicas como la urea (46-0-0) y el 16-20-0 los fertilizantes más utilizados, en cantidades de 7 qq/Mz en una sola aplicación. Posteriormente, en 1,988 se usaron otras fórmulas como 20-20-0, 15-15-15 y 18-6-12, tanto mezclas físicas, como mezclas químicas, incrementándose la cantidad a 12-15 qq/Mz. En base a los requerimientos nutricionales según la etapa fenológica del cultivo, los agricultores usaron además otras formulas de fertilizantes como: 20-0-20, 0-0-60 y sulfato de amonio, hasta llegar a la utilización de formulas especiales como el MAP técnico (10-50-0), nitratos y sulfatos de calcio, magnesio y potasio y fertilizantes completos con elementos mayores (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), elementos secundarios (Azufre, Calcio y Magnesio) y elementos menores (Boro, Cobre, Hierro, Zinc, Cobalto, Molibdeno y Manganeso), tales como Hydro Complex, Hydran Plus, Blaukorn, entre otros.

En sus inicios el agricultor aplicaba poca cantidad de fertilizante granulado. Con el tiempo las cantidades se incrementaron hasta llegar a aplicar actualmente de 30 a 40 qq/Mz para mantener o incrementar los rendimientos.

Con el incremento de fertilizante y la intensificación del cultivo (2 cosechas al año), pocos años después los rendimientos del cultivo no eran los esperados, por lo que con la ayuda de profesionales en la materia, dá comienzo la realización de análisis nutricionales en los suelos de Laguna de Retana. Con los resultados obtenidos en los análisis de suelos, se determina que en la mayoría de éstos el suelo es ácido (pH de 4.0 a 5.5) y con bajo contenido de materia orgánica (<2%).

En 1,992 algunos agricultores incorporan cal agrícola para enmendar el pH del suelo, práctica que pocos agricultores realizan actualmente. En 1,988 a 1,992 se inicia la incorporación de gallinaza procesada como fuente de materia orgánica, a la fecha se ha incrementado la cantidad de agricultores que lo aplican a sus cultivos.

A partir del año 2,002, con la instalación de riegos por goteo, los agricultores han disminuido las cantidades de fertilizantes granulados para utilizar fertilizantes hidrosolubles desde la siembra hasta la

cosecha. Actualmente, se utilizan fertilizantes granulados con alto contenido del elemento nutricional fósforo como fertilización base (pre-siembra), y fertilizantes solubles con la aplicación de riegos (fertiriego), aportando elementos mayores, secundarios y menores al suelo.

Con el fertiriego, los agricultores aprovechan cada riego para fertilizar, por lo que hay un mejor aprovechamiento del agua y del fertilizante, así como del ahorro por costo de aplicación, porque con las fertilizaciones granuladas se requería una cantidad considerada de jornales y con el fertiriego este rubro disminuyó considerablemente.

Además de utilizar fertilizantes al suelo, siempre han usado fertilizantes foliares, a través de aplicaciones asperjadas al follaje, aplicando los elementos nutricionales esenciales según la etapa fonológica del cultivo.

6.6 Control de Malezas

Desde las primeras siembras de tomate el control de malezas se hacía manual. El instrumento de labranza utilizado por los jornales era el azadón y las malezas establecidas en el perímetro de las plantas eran arrancadas a mano, para no correr riesgo de dañar las plantas. Fué en 1,985 donde se inició el control químico para la eliminación de las malas hierbas. A partir de aquí, éste a tomado auge porque su uso requiere de un costo mas bajo, su control es eficiente, permaneciendo el cultivo por un período mas largo limpio de malezas.

Desde entonces, los herbicidas mas utilizados han sido la mezcla de Triazina (nombre comercial Sencor) para el control de malezas de hoja ancha, selectivo para el cultivo de tomate y Fluazifop (nombre comercial Fusilade) para controlar malezas de hoja angosta.

Actualmente con el uso de plásticos agrícolas (Acolchado o tela mulch) el agricultor utiliza herbicidas (control químico) entre surcos o calles, utilizando la mezcla de los herbicidas mencionados anteriormente o bien herbicidas a base de Paraquat, utilizándose boquillas de abanico. Para el control de malezas establecidas en el plástico agrícola donde esta sembrada la planta, el agricultor utiliza jornales para eliminarlas arrancándolas con la mano (control manual). El uso de esta práctica favorece al productor en el control de malezas en su cultivo.

6.7 Control de plagas

Al inicio los agricultores obtenían sus cosechas con poca incidencia de plagas y enfermedades. Poco a poco se dió el aparecimiento de éstas, con la presencia de gusanos del suelo, del fruto y del follaje (larvas de lepidópteros) y tortuguillas; utilizando para combatirlas por muchos años, la aspersión al follaje de 3 a 4

aplicaciones con Metil Paration (nombre comercial Folidol) y Metamidofos (nombre comercial Tamaron) (control químico).

En el año 1,990 según Víctor Eberto Salguero (13), apareció el “mosaico del tomate” o “acolochamiento por virosis” atribuido principalmente al incremento poblacional del insecto vector la mosca blanca, disminuyendo considerablemente los rendimientos, así como las áreas de siembra. Para su control o prevención fue utilizada una cantidad relevante de insecticidas (control químico), convirtiéndose Laguna de Retana en una de las regiones del país de mayor importancia económica para las empresas dedicadas a la formulación, importación, distribución o venta de agroquímicos.

Mas adelante, por el mal uso de agroquímicos, utilizando el control químico como casi único método de control, se dió el aparecimiento o incremento de plagas y enfermedades en el suelo y el follaje que son consideradas de importancia económica.

Otra enfermedad de importancia económica en Laguna de Retana, fue el aparecimiento del amarillamiento en el híbrido de tomate Sheriff, atribuido a *Fusarium* sp. Antes del año 1,997 era el material de mayor área sembrada, con el aparecimiento y expansión de esta enfermedad se han disminuido considerablemente las áreas sembradas de este material.

Con el aparecimiento del mosaico del tomate, atribuido a la mosca blanca; las organizaciones ICTA y CATIE, promovieron programas de manejo integrado de plagas para el cultivo, en la región. Desde entonces el agricultor realiza diferentes prácticas como métodos de control dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP), como: Control Cultural: eliminación de rastrojos después de finalizada la cosecha y de malezas en los alrededores al área a sembrar (eliminación de hospederos), algunos siembran hileras o surcos de sorgo forrajero en el perímetro del área a sembrar, como barrera viva contra insectos plaga, tomando en consideración la dirección del viento, cultivos adyacentes, etc.; uso de materiales tolerantes o resistentes a enfermedades, monitoreos de plagas, utilización de plásticos agrícolas plata-negro, rotación de cultivos, fechas de siembra, etc. Control Manual: eliminación manual (arranque) de planta enferma que puede contaminar al resto, Recolección manual de larvas de lepidópteros del suelo por las noches, eliminación manual de malezas en el agujero del plástico agrícola, etc. Control Etiológico: toman en cuenta las condiciones climáticas para la prevención de enfermedades, mediante el manejo de los riegos, uso de atrayentes como trampas para insectos (plásticos amarillos con pegamento y uso de feromonas), entre otros. Control Biológico: como el uso de insecticidas a base de *Bacillus thuringiensis*. Por último el Control Químico, tomando muy en cuenta la utilización de pesticidas de baja toxicidad y residualidad.

Actualmente, las empresas de agroquímicos se encuentran en constante evaluación de diferentes prácticas agrícolas para el control de algunas plagas, como el uso de cobertores con tela antiviral, pesticidas

que controlen una plaga específica y que no mate insectos benéficos, y otros. Además, por la alta incidencia de virus en la zona, FASAGUA (Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala), esta promoviendo la necesidad de que los productores de tomate de Laguna de Retana se unan para poder establecer vedas para el cultivo, mediante la eliminación de plantas hospederas de insectos vectores de virus, por un tiempo de 8 semanas.

6.8 Tutorado

En sus inicios, no se utilizaban tutores en el cultivo de tomate, las cosechas se recolectaban en la planta sobre el suelo. Fue a partir de 1,978 donde se inició el uso de tutores, con el Sr. Francisco Ruano (10). Estos eran utilizados en las siembras de invierno, y no se utilizaban en las siembras de verano.

Actualmente esta práctica es utilizada en todas las siembras de invierno, y solamente se utiliza en las siembras de verano o humedad, por los productores que tienen riego por goteo.

Los tutores son más altos que el tamaño de la planta, utilizando hilo plástico de polipropileno (rafia) para mantener la planta erecta, soportando el peso de ésta durante el período de crecimiento, producción y recolección de frutos; además favorece la obtención de frutos de mejor calidad. La cantidad de hileras de rafia plástica utilizada depende del desarrollo vegetativo de las plantas.

Es una práctica importante para evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación de la planta, favoreciendo el aprovechamiento de la radiación, control de enfermedades y la realización de algunas prácticas culturales (control de malezas, recolección de frutos). Todo esto repercute en la producción final, mejorando la calidad del fruto.

6.9 Cosecha

Esta se realiza mediante la recolección de frutos de forma manual (con jornales). Existen tres clasificaciones, primero, tomando en cuenta el tamaño de la fruta (frutos grandes son considerados como frutos de primera, frutos medianos como de segunda y frutos pequeños como tercera). Segundo, se clasifican por el grado de madurez: frutos maduros (los de tonalidad completamente roja) y frutos sarazos (los de tonalidad intermedia entre verde y rojo). Tercero, se clasifica por el grado de sanidad de la fruta: frutos dañados por ataque de plagas y enfermedades, con quemaduras por el sol, daños por exceso o falta de agua de riego, o incluso por no tener una buena coloración por mal manejo nutricional; es considerada como rechazo o “avería”. Esta fruta en el mercado es vendida solo si el precio del tomate es alto, siendo castigada en el precio, hasta con un 25%.

Luego de recolectada la fruta, se clasifica y envasa. El envasado se realiza en cajas de madera con las siguientes dimensiones: 0.58 m. de largo, 0.36 m. de ancho y 0.20 m. de alto, teniendo una capacidad aproximada de 23.75-25.00 kgs. (50-55 lbs) de peso. La fruta se vende por caja (volumen) y no por peso. Los frutos de primera, se venden a mejor precio y los frutos de tercera a un precio mucho mas bajo. Para el precio se toma muy en cuenta el tamaño y calidad de la fruta; es decir, se necesita una buena clasificación de la fruta previamente.

6.10 Comercialización

Laguna de Retana, es un centro de comercialización del cultivo de tomate, la visitan comerciantes guatemaltecos y salvadoreños. Esto provoca varias maneras de comercializarlo: a) la primera forma es en planta: antes de iniciarse la cosecha el agricultor y el comerciante le ponen un precio al área cultivada, tomando en consideración los siguientes estimados: Precio actual y posible precio durante la cosecha (precio por caja), rendimiento aproximado de cajas a cosechar, gastos de mano de obra para cosechar, gastos de insumos agrícolas durante la cosecha, flete de transporte, etc. Si el comerciante y agricultor llegan al acuerdo, entonces el agricultor ya no invierte mas en el cultivo y el comerciante se queda cosechando la fruta y asistiendo el cultivo. Anteriormente esta forma de comercialización era la mas utilizada, porque existía mayor estabilidad de precios en el mercado, no era tan variable. b) Una segunda forma de comercializarlo es en fruta (en caja o “cajeado”); el agricultor y comerciante le ponen precio por caja de tomate y si llegan al acuerdo, el agricultor corta el tomate y el comerciante lo envasa y carga al camión para ser trasladado al mercado. c) Por ultimo esta el mas utilizada actualmente, el mismo agricultor lleva su producto al mercado de su conveniencia.

Actualmente la mayoría de agricultores poseen camiones para transportar sus cosechas a los diferentes mercados. Con esto se evitan el pago de flete y venden su producto al precio que tenga el tomate en el momento de llegar al mercado.

En Guatemala existen 2 mercados a donde es llevada la fruta, la Central de Mayoreo (CENMA) en la zona 12 y La Terminal en la zona 4. En El Salvador, el lugar a donde se destina la fruta es llamada “La Tiendona”, en la capital San Salvador.

Anteriormente, el destino de la cosecha, en su mayoría era el mercado salvadoreño, con los años se equilibraron ambos mercados. Actualmente la mayoría de la cosecha se destina para los mercados de Guatemala. Este cambio es atribuido, según Francisco Ruano (11), Valerio Ruano (10), Héctor Orozco (7) y Rolando Ruano (9) a que antes no se sembraba tomate en Honduras y con los problemas de “amarillamiento” en el Sheriff en Laguna de Retana y otras zonas productoras de este tipo de tomate, como el

Amatillo, Ipala, Chiquimula, provocó que los propios comerciantes salvadoreños financiaran la producción de tomate en el País de Honduras, para comercializarlo posteriormente hacia su país.

En los inicios, en Laguna de Retana se comercializaba mas en planta. Eran muchos los comerciantes tanto salvadoreños como de la región los que compraban plantaciones de tomate en planta. Hoy en día, con la mejora de las vías de comunicación y por el desarrollo en la telefonía móvil (teléfonos celulares), el productor esta al día con los precios del tomate en cualquiera de los 3 mercados mencionados. Otro aspecto de mucha importancia, es que muchas veces el comerciante ganaba mas que el propio agricultor, optando por comercializar su producto.

En Guatemala, en ambos mercados, las cajas de tomate son vendidas por comerciantes dueños de locales. Este cobra un precio de Q 3.00 por caja de tomate al dueño del producto. Si el agricultor no tiene camión o su camión no se da abasto para sacar la cosecha, contrata otro y este cobra Q 6.00 por caja de tomate, de flete.

El cuadro 4 y cuadro 5, presentan información sobre el destino de la comercialización del tomate.

Cuadro 4. Destino de la cosecha del cultivo de tomate en Laguna de Retana.

<i>Años</i> <i>País</i>	1,980 – 1,996	1,997 – 2,000	2,001 – 2,003	2,004 – 2,005
<i>Guatemala</i>	20%	50%	80%	90% - 95%
<i>El Salvador</i>	80%	50%	20%	10% - 5%

Fuente: Héctor Orozco (7)

Cuadro 5. Destino actual de la cosecha del cultivo de tomate, en Laguna de Retana para ambos mercados de Guatemala

Central de Mayoreo (CENMA zona 12)	La Terminal (Zona 4)
85-90%	10-15%

Fuente: Rolando Ruano (9)

7 CONCLUSIONES

- 7.1** Se logra describir el proceso de siembra y selección de semilla, estableciendo que actualmente la totalidad de productores de tomate de Laguna de Retana, utilizan semilleros en pilón, ya sea comprados a empresas dedicadas a su comercialización o producidos por ellos. Los distanciamientos de siembra de 1.30 a 1.50 m entre surcos y 0.40 a 0.50 m entre plantas (densidad de siembra aproximada de 12,000 plántulas/mz), se obtienen mejores rendimientos, mayor cantidad de frutas de primera y mejor calidad de fruta. El híbrido Silverado I, es el de mayor área sembrada por las características que posee: frutos de consistencia fuerte, que ayuda al mejor manejo post-cosecha, características deseadas por los diversos canales de comercialización.
- 7.2** El control de plagas es la práctica agrícola mas relevante para que el agricultor de Laguna de Retana halla adoptado nuevos sistemas tecnológicos, para poder continuar con las siembras del cultivo de tomate. Principalmente por el apareamiento del virus en el cultivo de tomate.
- 7.3** Actualmente, cerca del total de productores de tomate, tiene riego por goteo, condición que ha contribuido en la adopción de cambios tecnológicos como: la utilización de “Acolchado ó Mulch” y fertiriego, mejorando así la productividad del cultivo.
- 7.4** Por la ubicación geográfica de Laguna de Retana, tiene la alternativa de poder comercializar el tomate al mercado salvadoreño o guatemalteco, según la convivencia de los productores. Actualmente la mayoría de productores, comercializan su cosecha a través del uso de camiones propios, evitando el pago por flete y buscando vender mejor su tomate en el mercado. Además, la mayor cantidad de cosecha se destina para el mercado del CENMA (Central de Mayoreo) en la zona 12, ciudad de Guatemala.

8 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a todos los productores y personas o instituciones involucradas en el cultivo de tomate, a unir esfuerzos para la obtención de alternativas, que contribuyan en el sostenimiento de las áreas actuales de siembra, por representar este cultivo un fuerte renglón de divisas y generar gran cantidad de empleos tanto en Laguna de Retana, como en los diferentes centros de producción del país.
- Realizar constantes investigaciones para obtener nuevas tecnologías en el cultivo de tomate, que contribuyan en la reducción de costos de producción e incremento de rendimientos, porque de lo contrario se estará expuesto al consumo de tomate de países con sistemas productivos mas eficientes, así como a precios altos al consumidor final y reducción de áreas de producción.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Cásseres, E. 1980. Producción de hortalizas. San José, Costa Rica, IICA. 387 p.
2. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. 1999. España, Océano. 1032 p.
3. Garrido Aguirre, LP. 1987. Evaluación de rendimiento de siete de variedades de tomate (*Lycopersicon sculentum*) de proceso bajo humedad en Laguna de Retana. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 26.
4. Holdridge, LR. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
5. InfoAgro.com, ES. 2003. El cultivo del tomate (en línea). España. Consultado 6 set. 2005. Disponible en www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm
6. Infojardin, ES. 2004. Plagas, enfermedades y trastornos del tomate (en línea). España. Consultado 13 jun 2005. Disponible en www.infojardin.com.huerto/Fichas/tomate-plagas.htm
7. Orozco Grijalva, H. 2005. Cultivo de tomate (entrevista). Guatemala, Jutiapa, El Progreso, Laguna de Retana.
8. Petoseed, US. 1997. Enfermedades del tomate: guía práctica para agricultores, productores y comercializadores de semillas y asesores agrícolas. Saticoy, California, US. 61 p.
9. Ruano Najarro, R. 2005. Cultivo de tomate (entrevista). Guatemala, Jutiapa, El Progreso, Laguna de Retana.
10. Ruano Najarro, V. 2005. Cultivo de tomate (entrevista). Guatemala, Jutiapa, El Progreso, Laguna de Retana.
11. Ruano, F. 2005. Cultivo de tomate (entrevista). Guatemala, Jutiapa, El Progreso, Laguna de Retana.
12. Salazar Vásquez, F. 2005. Uso de plástico agrícola en tomate (entrevista). Guatemala, Olefinas, Departamento Técnico de Ventas.
13. Salguero Navas, VE. 2005. Complejo virosis-mosca blanca en tomate en Laguna de Retana (entrevista). Estados Unidos, Fundación Fullbrighth, Fortalecimiento del Sistema de Diagnóstico de Plagas de Importancia Agrícola en Guatemala.
14. Seminario internacional de virus, plagas y enfermedades de cultivos hortícolas con énfasis en el manejo de mosca blanca. 2005. Guatemala, FASAGUA. s.p.
15. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.
16. Villeda, R. 1991. El cultivo de tomate. Guatemala, Banco de Desarrollo Agrícola. 105 p.

17. Zaragoza, C. 2004. Manejo de malezas en los cultivos de hortalizas (en línea). Italia, FAO. Consultado 6 set. 2005. Disponible en http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/007y5031s/y5031s0b.htm.