

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOA
AREA INTEGRADA
SUBAREA DE E.P.S.**



NERY DE JESUS MORENO PALACIOS

GUATEMALA, Octubre 2005.

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

TRABAJO DE GRADUACION

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

POR:

NERY DE JESUS MORENO PALACIOS

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO:

INGENIERO AGRONOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, Octubre 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M. V. LUIS LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Maestro. Elmer Antonio Álvarez Castillo
VOCAL QUINTO	Perito Miriam Eugenia Espinosa Padilla
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, 18 de Octubre del 2005

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

Honorables 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

**Realizado en el Subprograma de Producción de Hortalizas del (ICTA), La Alameda,
Chimaltenango**

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

Esperando que el presente llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ ID Y ENSEÑAD A TODOS”

NERY DE JESUS MORENO PALACIOS

ACTO QUE DEDICO

- A: DIOS Esperanza viva, único redentor del universo y fuente Sabiduría.
- MI MADRE Leticia Palacios, a quien le debo mi ser, y su incondicional ayuda estando lejos de mí.
- MIS PADRES Rosanio Moreno Gómez E. P. D. y Eloisa Palacios quienes les debo mi formación, brindo este triunfo en recompensa a sus esfuerzos y sacrificios.
- MI ESPOSA Arelí Nineth Argueta, por su apoyo, Comprensión Amor, luchando incansablemente a mi lado.
- MI HIJA Eimy Nineth, mi luz y mi fortaleza, sea un ejemplo en su vida futura.
- MIS TIOS Roberto Palacios, Ahin Palacios y Antulio Palacios por sus múltiples ayudas.
- MIS HERMANOS Blanca, Alicia, Reina y José, quienes me apoyaron en todo momento.
- MI ABUELA Virginia Castillo, que Dios la bendiga y consuele en su ancianidad.
- SOBRINOS Con respeto y confianza, sea un ejemplo de lo que con esfuerzo y dedicación se puede lograr.

MIS PRIMOS

Con especial cariño, para que se esfuercen en sus estudios.

MIS AMIGOS

Edgar Esturado López, Aníbal Aguirre, Estuardo Arroyave, Amed Juárez, Alfredo Cabrera, Selvin Piox, Eduardo Sunum, Jorge Ardon, David Herrera Edwin Argueta y familia, Yolanda Zepeda, Pablo Aguilar, Javier García y familia, Félix Batz, familia Orellana y Comunidad Neocatecumenal.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A: Guatemala, mi país, mi tierra, mi herencia.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Liceo de Computación C.S.S.

Escuela Normal Central para Varones

Escuela Nacional Urbana Mixta Minerva

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES:

Ing. Agr. **Hermogenes Castillo** e Ing. Agr. **Francisco Javier Vásquez Vásquez**, por su incondicional apoyo en la ejecución del presente trabajo.

Ing. Agr. **Arnulfo Napoleón Hernández Soto**, Por su apoyo y orientación en la realización de la presente investigación.

PERSONAL

Jorge Ardon y Mario Marroquín, por su colaboración y apoyo en el trabajo de campo.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), de la Alameda, Chimaltenango, por su apoyo técnico y financiero en la realización y culminación de la presente investigación.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron e la realización de la presente investigación.

INFORME DE DIAGNÓSTICO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA
SUBAREA DE E.P.S.



TRABAJO DE GRADUACIÓN
Realizado en el Subprograma de Producción de
Hortalizas, del ICTA, La Alameda,
Chimaltenango.

NERY DE JESUS MORENO PALACIOS

GUATEMALA, Octubre del 2005

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	i
INDICE DE CUADROS	ii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
3. METODOLOGIA.....	3
3.1 Fase de gabinete inicial.....	3
3.2 Fase de Campo.....	3
3.3 Análisis de la información.....	4
3.4 Fase de gabinete final	4
4. DESCRIPCIÓN DE ÁREA.....	5
4.1 Localización.....	5
4.2 Vías de acceso.....	5
4.3 Relieve	5
4.4 Condiciones climáticas	5
4.5 Zonas de vida.....	6
4.6 Geología y suelos.....	6
5. DATOS IMPORTANTES DEL CENTRO EXPERIMENTAL ICTA, CHIMALTENANGO	6
6. DESCRIPCIONES DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	7
7. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	8
7.1 Matriz de priorización de problemas.....	9
7.2 Resultados de matriz de priorización.....	10
7.3 Descripción de la problemática según su orden de importancia ...	10
7.3.1Evaluación de 10 líneas mejoradas de tomate	10
7.3.2 Rehabilitación y mantenimiento del jardín clonal.....	11
7.3.3 Elaboración de una cotización de la construcción de Invernaderos.....	11
8. CONCLUSIONES.....	12
9. BIBLIOGRAFÍA	13

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1	9

INDICE DE CUADROS

CUADRO	TITULO	PÁGINA
1	Problemas detectados en el subprograma de hortalizas.....	8
2	Resultados de priorización de problemas.....	10

1. INTRODUCCION

Como parte del programa de actividades a realizar en el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se contempló la realización de un diagnóstico a la empresa o institución donde se desarrolló el EPS, del cual nació un plan de servicios y una investigación de campo, durante los 10 .5 meses que tarda el EPS.

El diagnóstico estuvo orientado a identificar los problemas que por sus características especiales es posible alcanzarlos, en el periodo de tiempo que dura el EPS, tratando de que los problemas detectados puedan tener alternativas de solución de acuerdo a la dimensión de estos.

Con las observaciones realizadas, al Subprograma de Producción de hortalizas del ICTA, Alameda, Chimaltenango, se pudo detectar una serie de problemas que limitan el buen desarrollo de las actividades agrícolas, que se llevan acabo en la institución. Estos problemas fueron priorizados conjuntamente con representante de la institución, dando origen a un plan de servicios y una investigación. Dentro de los servicios propuestos esta: la rehabilitación y mantenimiento del jardín clonal de aguacate, la elaboración de una cotización de la construcción de invernaderos, y una investigación de campo, donde se contempla la evaluación de materiales genéticos mejorados de tomate.

2. OBJETIVOS

General

Diagnosticar el Subprograma de Producción de Hortalizas, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, La Alameda, Chimaltenango.

Específicos

Que la información generada sirva para:

- Identificar los principales problemas que limitan el desarrollo de las actividades agrícolas, del Subprograma de Producción de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, La Alameda, Chimaltenango.
- Poner en práctica un plan de servicios e investigación, con la finalidad de analizar y contribuir con propuestas de posibles soluciones a la problemática encontrada en la institución.

3. METODOLOGIA

El diagnóstico realizado en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, La Alameda, Chimaltenango, se concreto en el Subprograma de Producción de Hortalizas, esta fue el área asignada por el Ing. Agr. Arnulfo Hernández, para la realización del Ejercicio Profesional Supervisado.

3.1 FASE DE GABINETE INICIAL

En esta fase, se recolecto información básica, del Subprograma de Producción de Hortalizas: suelos, Clima, vegetación, zona de vida, precipitación, etc., recolectando también información del área de trabajo asignada, información sobre los cultivos manejados en dicho subprograma con los trabajadores de campo y administrativos de la institución.

3.2 FASE DE CAMPO

Esta se realizó mediante un reconocimiento del área utilizada por el Subprograma de Producción de Hortalizas, con la colaboración del coordinador del subprograma Ing. Agr. Arnulfo Hernández, quien contribuyó a la identificación de los principales problemas que limitan el buen desarrollo de las actividades agrícolas que se llevan acabo en el subprograma. La institución tiene su propia política de producción, lo que le da a los servicios un carácter institucional, por tal razón uno de los servicios realizados fue a petición del coordinador de la institución Ing. Agr. Fernando Solís.

Se pudo identificar las necesidades y problemas que se tienen en el ICTA, obteniendo esta información de una forma directa, mediante la entrevista del jefe de la institución, como al coordinador del subprograma, facilitando la identificación de estos.

3.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Esta fase se realizó con la colaboración de los Ing. Agr. Arnulfo Hernández y Fernando Solís, utilizando la técnica de matriz de priorización de problemas, permitiendo la descripción y priorización de los problemas encontrados y posteriormente la solución a estos mediante la realización de un plan de servicios y un proyecto de investigación.

3.4 FASE DE GABINETE FINAL

Esta fase consistió en la realización del este documento, donde se describe la problemática encontrada en el Subprograma de Producción de Hortalizas, del ICTA, La Alameda, Chimaltenango, así como los servicios prestados a la institución.

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

4.1 Localización

Instituto de Ciencia y tecnología agrícola (ICTA), la Alameda. Dicha institución se encuentra localizada en el Occidente de la Republica de Guatemala, en el departamento de Chimaltenango, a una distancia de 53 Km de la Ciudad capital. Se localiza en las siguientes coordenadas: 14° 39' 30'' de longitud Norte y 90° 49' 30'' de longitud Oeste, con una altura de 1,786 metros sobre el nivel del mar (3).

4.2 Vías de acceso

Se cuenta con carretera asfaltada desde la ciudad capital y a una distancia de 3 Km de la cabecera departamental y con comunicación de terracería a la carretera principal hacia Antigua Guatemala (3).

4.3 Relieve

El relieve del suelo del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), de Chimaltenango, es relativamente plano, con una pendiente entre uno y dos por ciento en toda el área experimental (3).

4.4 Condiciones climáticas

En cuanto a las condiciones climáticas que se presentan en la región, datos presentados por el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e hidrología (INSIVUMEH), ubicado en la estación experimental Alameda, Chimaltenango, tenemos los siguientes:

Precipitación anual	1244 mm
Temperatura media anual	22.6 °C
Temperatura máxima anual	25.6 °C
Temperatura mínima anual	05.8 °C
Biotemperatura	15 –23 °C (4).

4.5 Zonas de vida

Pertenece a la zona de vida clasificada como Bosque muy Húmedo Sub-tropical Montano Bajo, según la clasificación de Holdridge, la vegetación típica del lugar esta representada por especies de (*Quercus sp*) asociado con (*Pinus pseudostrobus Lind*) Y (*Pinus moctesumae lamber*) (1).

4.6 Geología y suelos

Estos suelos pertenecen a la serie Cauque, siendo sus características las siguientes: Son suelos del Altiplano Central, profundos, bien drenados, con textura franca y arenosa, desarrollados sobre cenizas volcánicas, pómez de color claro, relieve ondulado, el suelo superficial color café oscuro, textura franco arenosa, consistencia suelta a friable, con un espesor aproximado de 25 – 40 cm el subsuelo color café, textura franco-arenosa, consistencia suelta y friable y espesor aproximado de 40 a 60 cm (5).

5. DATOS IMPORTANTES DEL CENTRO EXPERIMENTAL, ICTA CHIMALTENANGO

Instituto de Ciencia y tecnología agrícola, ICTA, Chimaltenango, es una dependencia descentralizada del Ministerio de agricultura, Ganadería y alimentación del Gobierno de Guatemala, responsable de generar y promover el uso de la ciencia y tecnología en el sector respectivo.

La visión del ICTA es propiciar el desarrollo de la ciencia y tecnología agropecuaria, forestal e hidrológica que contribuyan a elevar la calidad de vida de los guatemaltecos.

Su objetivo general es de contribuir a elevar la productividad y la rentabilidad sostenible del sector agrícola mediante el desarrollo y transferencia de conocimientos, materiales y métodos de producción.

El subprograma de producción de hortalizas del ICTA, Alameda, Chimaltenango es el responsable de evaluar y producir semilla y nuevas tecnologías agronómicas que contribuyan a elevar la productividad de los agricultores en general (2).

6. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

El subprograma de producción de hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, que es una institución que se dedica a la evaluación y producción de semillas registradas y certificadas y a la aplicación de nuevas tecnologías de producción. Por lo cual es de suma importancia la evaluación de todos los materiales genéticos, que se introducen en Guatemala, que generalmente vienen procedentes del banco del CATIE, de Costa Rica y del banco de AVRDC de Taiwán, de los cuales no se ha generado información de la adaptabilidad, desarrollo y producción en nuestro país (2).

El ICTA, de Chimaltenango, cuenta con una gran variedad de cultivos con los cuales se espera la producción de semillas buscando las más promisorias y tratando de diversificar e impulsar nuevos cultivos en la región para mejorar la situación económica de los agricultores y dentro de los cultivos podemos mencionar granos como maíz, frijol; hortalizas como tomate, lechuga, zanahoria, etc, así como frutales como cítricos y otros (2).

En consecuencia el subprograma de hortalizas del ICTA, Chimaltenango, sus actividades productivas están encaminadas exclusivamente a la investigación de nuevas técnicas de producción agrícolas y de producción de semillas de materiales evaluados que presenten buenos rendimientos de producción y que puedan contribuir a mejorar la productividad de los agricultores en general (2).

7. ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA

Según el análisis realizado conjuntamente con las autoridades de la institución, fueron diversos los problemas y se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Problemas detectados en el Subprograma de Producción de Hortalizas, del ICTA, La Alameda, Chimaltenango.

No	Problema detectado
1	El jardín clonal establecido en la institución se encuentra en total abandono, por lo que es necesario su rehabilitación, mantenimiento e incremento de las especies existentes.
2	Debido a la importancia de generar información sobre la existencia de materiales genéticos de tomate para los agricultores de la región de Chimaltenango, que pueden contribuir a mejorar sus ingresos, es necesario identificar la(s) Linea(s) de tomate mejorado que presenten rendimiento y características iguales o mejores a los híbridos utilizados en la región.
3	Debido a los daños ocasionados a las diversas investigaciones de campo realizadas en la institución especialmente en la época fría, es necesario realizar una cotización de construcción de invernaderos para la implementación de los mismos.
4	Existe poca cantidad de semilla de arveja dulce por lo que es necesaria la producción de esta y así poder incrementar la misma.

7.1 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

	Jardín clonal	Evaluación de 10 líneas de tomate	Cotización de invernaderos	Incremento de semilla
Jardín clonal		Evaluación de 10 líneas de tomate	Jardín clonal	Jardín clonal
Evaluación de 10 líneas de tomate			Evaluación de 10 líneas de tomate	Evaluación de 10 líneas de tomate
Cotización de invernaderos				Cotización de invernaderos
Incremento de semilla				

Figura 1. Matriz de priorización de problemas del Subprograma de Producción de Hortalizas del ICTA, La Alameda, Chimaltenango.

7.2 Resultados matriz de priorización

Una vez priorizados los problemas, se listaron según su orden de importancia como se ilustra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados de priorización de problemas

Problema	Prioridad
Debido a la importancia de generar información sobre la existencia de materiales genéticos de tomate para los agricultores de la región de Chimaltenango, que pueden contribuir a mejorar sus ingresos, es necesario identificar la(s) Linea(s) de tomate mejorado que presenten rendimiento y características iguales o mejores a los híbridos utilizados en la región.	1
El jardín clonal establecido en la institución se encuentra en total abandono, por lo que es necesario su rehabilitación, mantenimiento e incremento de las especies existentes.	2
Debido a los daños ocasionados a las diversas investigaciones de campo realizadas en la institución especialmente en la época fría, es necesario realizar una cotización de construcción de invernaderos para la implementación de los mismos.	3
Existe poca cantidad de semilla de arveja dulce por lo que es necesaria la producción de esta y así poder incrementar la misma.	4

7.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA, SEGÚN SU ORDEN DE IMPORTANCIA

7.3.1 Evaluación de 10 líneas mejoradas de tomate

Las actividades productivas del subprograma de producción de hortalizas están encaminadas a la investigación y se requiere la evaluación constante de materiales promisorios de tomate para generar información de los mismos los que podrían contribuir a mejorar los ingresos de los agricultores de la región, razón por la cual se evaluaron las 10 líneas mejoradas de tomate y de esta manera poder identificar la(s) línea(s) que reporten los mejores rendimientos de fruto fresco con buenas características, que puede ser una opción más para el agricultor, con la ventaja de que estos materiales no son híbridos lo que les permitirá recolectar su propia semilla y así contribuir a la reducción de costos de producción

7.3.2 Rehabilitación y mantenimiento del jardín clonal

El área correspondiente al jardín clonal es de 576 mts² donde se encuentra establecida una colección de aguacates nacionales (*persea Sp*), recolectada en diferentes lugares de la región y estando esta en total abandono, debido a distintas circunstancias, siendo el principal el factor económico y administrada desde el ICTA, La Labor, Quetzaltenango, a cargo del Ing. Agr. Josué Vásquez lo que dificulta aun más su mantenimiento. Esta colección originalmente contaba con un número de 56 árboles establecidos en el campo los que fueron meriendo por distintas causas, por lo que se requiere una solución pronta a esta problemática así como incrementar el número de árboles existentes.

7.3.3 Elaborar una cotización de la construcción de invernaderos para la producción de hortalizas

El subprograma de producción de hortalizas cuenta con tres invernaderos de los cuales solamente uno esta en buen estado, por lo que es necesario la realización de una cotización para la construcción de estos ya que son necesarios para las investigaciones llevadas a cabo en la institución, debido a que en las diferentes épocas del año las condiciones climáticas afectan los resultados de las mismas, tal es el caso para la época lluviosa el exceso de agua contribuye a los ataques de los diversos microorganismos y en las épocas frías (las heladas) dañan severamente los cultivos, estos son algunos de los factores entre otros que afectan las investigaciones realizadas, por lo que es necesario realizar dicha cotización y así poder resolver esta problemática y poder controlar lo humanamente posible estos factores y así poder obtener resultados confiables, así mismos sirva como propuesta para la colaboración Japonesa presente en la institución.

8 CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en el análisis de la matriz de prioridades realizada conjuntamente con las autoridades de la institución y aprobados por el supervisor de EPS Ing. Agr. Hermógenes castillo, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

8.1 Se necesita realizar una evaluación de líneas de tomate mejoradas por el ICTA, para la generación de información sobre las características de rendimiento y calidad de los frutos frescos y que puedan competir con los híbridos comerciales, y de esta manera obtener una alternativa más para los agricultores de la región.

8.2 Rehabilitar, darle mantenimiento e incrementar los recursos vegetales existentes en el jardín clonal de aguacate establecido en el ICTA, Chimaltenango.

8.3 Se necesita realizar una cotización de la construcción de invernaderos ya que por las características de las investigaciones realizadas en la institución se requiere controlar las condiciones climáticas todo lo humanamente posible, especialmente en la época fría donde las heladas provocan daños severos a las investigaciones.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Holdridge, LR. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
2. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1997. Nuevo enfoque técnico funcional. Barcenás Villa Nueva, Guatemala, ICTA. 12 p.
3. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. 4 tomos.
4. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2004. Datos meteorológicos de la estación ICTA, Chimaltenango. Guatemala. Sin Publicar.
5. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JM. 1965. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

INFORME DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMA
AREA INTEGRADA



TESIS

**Evaluación de 10 líneas mejoradas de tomate (*Lycopersicon
esculentum* L.), para la producción de fruto fresco en el ICTA,
Alameda, Chimaltenango**

NERY DE JESUS MORENO PALACIOS

GUATEMALA, Octubre del 2005

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

TESIS

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

POR:

NERY DE JESUS MORENO PALACIOS

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO:

INGENIERO AGRONOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, Octubre 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M. V. LUIS LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Maestro. Elmer Antonio Álvarez Castillo
VOCAL QUINTO	Perito Miriam Eugenia Espinosa Padilla
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, 18 de Octubre del 2005

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

Honorables 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 documento:

Evaluación de 10 líneas mejoradas de tomate (*Lycopersicon esculentum L.*), para la producción de fruto fresco en el ICTA, Alameda, Chimaltenango

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

Esperando que el presente llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ ID Y ENSEÑAD A TODOS”

NERY DE JESUS MORENO PALACIOS

ACTO QUE DEDICO

- A: DIOS Esperanza viva, único redentor del universo y fuente Sabiduría.
- MI MADRE Leticia Palacios, a quien le debo mi ser, y su incondicional ayuda estando lejos de mí.
- MIS PADRES Rosanio Moreno Gómez E. P. D. y Eloisa Palacios quienes les debo mi formación, brindo este triunfo en recompensa a sus esfuerzos y sacrificios.
- MI ESPOSA Arelí Nineth Argueta, por su apoyo, Comprensión Amor, luchando incansablemente a mi lado.
- MI HIJA Eimy Nineth, mi luz y mi fortaleza, sea un ejemplo en su vida futura.
- MIS TIOS Roberto Palacios, Ahin Palacios y Antulio Palacios por sus múltiples ayudas.
- MIS HERMANOS Blanca, Alicia, Reina y José, quienes me apoyaron en todo momento.
- MI ABUELA Virginia Castillo, que Dios la bendiga y consuele en su ancianidad.
- SOBRINOS Con respeto y confianza, sea un ejemplo de lo que con esfuerzo y dedicación se puede lograr.

MIS PRIMOS

Con especial cariño, para que se esfuercen en sus estudios.

MIS AMIGOS

Edgar Esturado López, Aníbal Aguirre, Estuardo Arroyave, Amed Juárez, Alfredo Cabrera, Selvin Piox, Eduardo Sunum, Jorge Ardon, David Herrera Edwin Argueta y familia, Yolanda Zepeda, Pablo Aguilar, Javier García y familia, familia Orellana y Comunidad Neocatecumenal.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A: Guatemala, mi país, mi tierra, mi herencia.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Liceo de Computación C.S.S.

Escuela Normal Central para Varones

Escuela Nacional Urbana Mixta Minerva

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES:

Ing. Agr. **Hermogenes Castillo** e Ing. Agr. **Francisco Javier Vásquez Vásquez**, por su incondicional apoyo en la ejecución del presente trabajo.

Ing. Agr. **Arnulfo Napoleón Hernández Soto**, Por su apoyo y orientación en la realización de la presente investigación.

PERSONAL

Jorge Ardon y Mario Marroquín, por su colaboración y apoyo en el trabajo de campo.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), de la Alameda, Chimaltenango, por su apoyo técnico y financiero en la realización y culminación de la presente investigación.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron e la realización de la presente investigación.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
INDICE DE FIGURAS	i
INDICE DE CUADROS	ii
RESUMEN GENERAL	ii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
3. MARCO TEORICO.....	3
3.1 Marco conceptual	3
3.1.1 Generalidades de la investigación.....	3
3.1.2 Generalidades del cultivo de tomate	3
3.1.3 Condiciones climáticas para el tomate	5
3.1.4 Condiciones de suelo para el tomate	5
3.1.5 Importancia económica y nutricional del tomate.....	6
3.1.6 Avances actuales en mejoramiento del tomate	6
3.1.7 Línea	7
3.1.8 Línea pura	7
3.1.9 Variedad	7
3.1.10 Variedad de polinización libre.....	7
3.1.11 Híbrido.....	7
3.1.12 Mejoramiento varietal	7
3.1.13 Resistencia a enfermedades en el cultivo de tomate	8
3.1.14 Diferencia entre variedades e híbridos en el cultivo de tomate	8
3.1.15 Disposición de carbohidratos.....	9
4. MARCO REFERENCIAL.....	10
4.1 Características del área.....	10
4.1.1 Localización.....	10
4.1.2 Vías de Acceso.....	10
4.1.3 Relieve	11
4.1.4 Condiciones climáticas	11
4.1.5 Zonas de vida	11
4.1.6 Geología y suelos.....	11
4.2 Materiales genéticos evaluados	12

5. OBJETIVOS	14
5.1 Objetivo general	14
5.2 Objetivos específicos.....	14
6. HIPOTEIS.....	15
7. METODOLOGÍA.....	16
7.1 Tratamientos	16
7.2 Unidad experimental.....	17
7.3 Parcela experimental.....	18
7.4 Diseño experimental.....	19
7.4.1 Modelo estadístico.....	19
8. MANEJO DEL CULTIVO	19
8.1 Semillero	19
8.2 Transplante	19
8.3 Fertilización	20
8.4 Control de enfermedades	20
8.4.1 Plan de fumigación	21
8.5 Control de plagas	22
8.6 Control de malezas.....	22
8.7 Cosecha	22
9. EVALUACIÓN AGRONÓMICA	23
9.1 Variedades cualitativas.....	23
9.2 Variedades cuantitativas	23
10. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	24
11. ANÁLISIS DE COSTO PARCIAL	24
12. RECURSOS	24
13. RESULTADOS	25
13.1 Variables cualitativas.....	25
13.2 Variables cuantitativas.....	26
13.3 Número total de frutos	28
13.4 Rendimiento	30
13.5 Análisis de costos parcial	31
13.5.1 Relación beneficio/costo y tasa marginal de retorno	33
14. CONCLUSIONES.....	37

15. RECOMENDACIONES	38
16. BIBLIOGRAFIA	39
17. ANEXOS	41
17.1 Anexos 1	41
17.2 Anexos 2	43

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TÍTULO	PÁGINA
1	Mapa del lugar	10
2	Unidad experimental.....	17
3	Parcela experimental.....	18
4	Descriptor forma del fruto	41
5	Forma pistilar.....	42

INDICE DE CUADROS

CUADRO	TÍTULO	PÁGINA
1	Materiales genéticos evaluados	16
2	Descripción de híbridos comparadores	17
3	Fertilización	20
4	Productos para el control de enfermedades	20
5	Plan de fumigación	21
6	Productos para el control de plagas	22
7	Resultados variables cualitativas	25
8	Resultados variables cuantitativas	27
9	Resultados número total de frutos.....	28
10	Tukey para número total de frutos.....	29
11	Análisis de costos.....	31
12	Pesos e ingresos de los tratamientos evaluados	32
13	Relación benéfico / costo para los tratamientos	35
14A	ANDEVA para número total de frutos	43
15A	ANDEVA para rendimiento	43
16A	ANDEVA para días a floración.....	43
17A	ANDEVA para días a maduración.....	43
18A	ANDEVA para altura de planta	44
19A	ANDEVA para número de racimos por planta.....	44
20A	ANDEVA para flores por planta	44
21A	ANDEVA para número de frutos por planta	44
22A	ANDEVA para número de frutos de primera	45
23A	ANDEVA para número de frutos de segunda	45
24A	ANDEVA para número de frutos de tercera	45
25A	ANDEVA para número de frutos de cuarta	45
26A	ANDEVA para número de frutos de rechazo	46

Evaluación de 10 líneas mejoradas de tomate (*Lycopersicon esculentum L.*), para la producción de fruto fresco en el ICTA, Alameda, Chimaltenango

Evaluation of 10 improved kinds of tomatoes (*Lycopersicon esculentum L.*), to Produce of fresh fruit at ICTA, Alameda, Chimaltenango.

RESUMEN

El cultivo de tomate es una hortaliza que reviste una gran importancia en el país, ya que su producción es demandada y consumida diariamente por la población guatemalteca, por lo que es considerada dentro de la dieta alimenticia como una fuente de alimento, desde un punto de vista económico es un cultivo que genera ingresos a los agricultores que los producen.

En el Altiplano los agricultores no cuentan con la información de la existencia de materiales de tomate que ofrezcan frutos con características deseadas por los consumidores y estos sean competitivos con respecto a los materiales distribuidos por las casa comerciales, y con la ventaja de que dichos materiales no son híbridos lo cual les permite la selección de su propia semilla para el próximo ciclo, lo que puede reducir sus costos e incentivarlos a la utilización de los mismo y de esta manera contribuir a mejorar sus ingresos.

Esto motivó a iniciar la investigación en donde se evaluaron 10 líneas de tomate mejorada por el ICTA con la colaboración Japonesa para poder constatar si los materiales evaluados presentan ventajar productivas y económicas para los agricultores del área.

El propósito fue generar información que permita impulsar por lo menos uno de los materiales evaluados desde el punto de vista agronómico y económico y de esta manera tener una opción más para los productores. El estudio se realizó en época de lluvia del año 2,004.

Con los resultados obtenidos se realizó un análisis estadístico y un análisis económico, los cuales demuestran que no existe diferencia alguna en todos los materiales genéticos evaluados, solo cabe mencionar que no habiendo diferencias en el rendimiento el material identificado como LTICTA010, presentó un mayor número de frutos y una tasa marginal de retorno igual al 40%, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene un beneficio de 40 centavos, no alcanzando la tasa mínima esperada por los productores. Por lo tanto no es posible recomendar por el momento ninguno de los materiales genéticos de tomate evaluados.

La presente investigación se realizó con la colaboración del sub-programa de hortalizas del Instituto de Ciencia y tecnología agrícola (ICTA), La Alameda, Chimaltenango.

1. INTRODUCCIÓN:

Tomando en cuenta las condiciones agroclimáticas favorables que posee la región de Chimaltenango, es importante realizar en el lugar una evaluación agronómica de nuevos materiales genéticos promisorios de tomate para el consumo en fresco, de las cuales no se a generado información del comportamiento de la producción de fruto fresco de estas, las cuales pueden reportar una alta producción de fruto fresco.

Otro aspecto importante es el análisis de costos de los insumos de producción de una línea con respecto a un híbrido, lo que puede contribuir a bajar el costo de insumos, ya que el valor de la semilla híbrida es hasta cinco veces más que la semilla de una línea, para lo cual se evaluaran 10 líneas que provienen del instituto de ciencia y tecnología agrícola, Chimaltenango.

Las líneas a evaluadas son el producto de la investigación del personal técnico del centro de investigación ICTA, Chimaltenango y la colaboración de voluntarios japoneses, los híbridos que sirvieron como comparadores son híbridos experimentales que no han sido liberados por las casas comerciales, lo que si cabe mencionar es que la metodología que se empleo es desde el semillero para la producción de pilones y su posterior plantación en el campo definitivo. Una vez establecido en el campo se le dio el cuidado necesario, hasta su producción de fruto fresco. Finalmente se recabó los datos de rendimiento el cual reportó que todos los materiales evaluados son estadísticamente iguales en producción, las características del fruto el híbrido **sanvito** presento una consistencia dura y el resto de los materiales evaluados intermedia, en el color del fruto se presentó una desuniformidad para los tratamientos **LTICTA005**, **LTICTA009** y el hibrido **Sanvito**, En el análisis de costo se reportó que el material genético identificado como **LTICTA010** reportó la mayor tasa marginal de retorno, pero no lo suficiente como la tasa marginal mínima esperado por el agricultor. Cada uno de los materiales evaluados se describe así como sus resultados en el contenido del presente (6).

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

En el Altiplano los agricultores no cuentan con información sobre la existencia de líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum L.*), que ofrezcan frutos con características deseadas por los consumidores y que sean competitivas con respecto a los materiales distribuidos por las empresas comerciales.

La producción de tomate en el Altiplano Central se ha obtenido en los últimos años con siembra de semillas de híbridos que venden las casas comerciales de semillas de hortalizas, las cuales producen un buen rendimiento de aproximadamente 1700 cajas por hectárea, pero con la dificultad de tener un alto costo, debido a que en la actualidad estas se venden por unidad y no por onza o libra como era tradicional, lo que incrementa el costo de producción; notándose también que muchos de los híbridos son susceptibles a diversos microorganismos. Esto a contribuido a la desaparición de las variedades de polinización libre, las que en su oportunidad brindaron buenos rendimientos los cuales permitían a los agricultores la obtención de una buena rentabilidad, debe mencionarse que el costo de la semilla de un híbrido es hasta cinco veces más que el valor de la semilla de una línea, Es decir que en la actualidad el costo de una semilla individual de un híbrido es de 10 centavos, mientras el costo de una semilla de una línea es de 2 centavos, es lo que contribuye al incremento de costos en la producción y la existencia de una buena variedad de polinización libre podría ser una buena alternativa para los pequeños productores para mejorar sus ingresos (12).

3. MARCO TERORICO:

3.1. MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. Generalidades de la investigación

El presente trabajo es una continuación de una serie de investigaciones que se han hecho para la producción de líneas de tomate que puedan sustituir a otros productos hortícolas que se producen en Altiplano central.

El ICTA, ha venido evaluando y seleccionando una serie de líneas promisorias en la producción de frutos frescos de esta selección surgieron nuevas líneas con buen potencial de rendimiento y con características deseadas por el consumidor. En 1995 se realizó la práctica de autofecundación para avanzar en la endogamia y en 1996 con la colaboración Voluntaria Japonesa se recombinaron líneas con materiales Brasileños con altos potenciales de rendimiento a las líneas seleccionadas. Desde entonces empezó la selección de líneas promisorias en la progenies 1 – 7, para determinar la fijación de las características deseadas de al menos una línea que pueda convertirse en una variedad de tomate con alto potencial en la producción de frutos frescos y que pueda ser producida por los agricultores del Altiplano central del país (14).

3.1.2. Generalidades del cultivo de tomate

El tomate (*Lycopersicon esculentum L.*), es una planta que pertenece a la familia de las solanáceas, originaria de América. Forma un tallo principal y un sistema de ramificaciones laterales. En todas la variedades comerciales el tallo principal es erecto en los primeros 30 – 60 cms de desarrollo, haciéndose decumbente de allí en adelante. En algunas variedades el tallo se prolonga por un pequeño número de nudos solamente, esto sucede en las llamadas variedades de crecimiento determinado. En otras variedades se alarga durante toda la temporada de crecimiento y es lo que se conoce como las variedades de crecimiento indeterminado.

Las hojas son alternas, bien desarrolladas, compuestas, relativamente grandes, con foliolos algo anchos en algunas variedades y más o menos angosto en otras, Tienen

pelos glandulares que cuando se rompen liberan olor y un tinte color verde característico de la planta, siendo este provocado por un aceite volátil (alcaloide) que se llama tomatina (18).

Cuando las plantas son jóvenes desarrollan una raíz pivotante y un sistema subordinado de raíces laterales. Durante el transplante de la raíz pivotante se destruye, las laterales se hacen bien gruesas y desarrolladas y de la porción del tallo situada debajo de la superficie emergen raíces adventicias. En las raíces laterales como las adventicias de plantas adultas se extienden horizontalmente a una distancia de 0.90 a 1.50 m (2).

La floración en racimos en un tallo principal y en las ramas laterales. El número de racimos varían de cuatro a cien o más, dependiendo de la variedad. Las flores individuales tienen un cáliz verde, una corola amarilla azufrada, cinco o más estambres y un pistilo supero, en su mayor parte son auto polinizadas. El fruto maduro es un ovario comparativamente grande y jugoso, de acuerdo con la variedad en tamaño y forma, número de celdas y disposición de las mismas, el jugo contiene cantidad moderada de azúcares solubles, ácidos orgánicos, sales minerales y cantidades relativamente grandes de vitamina C, el fósforo se encuentra en grandes cantidades en un tejido gelatinoso donde se encuentra incrustadas las semillas, son relativamente pequeñas y cubiertas de pelos finos, bajo condiciones favorables germina en poco tiempo (5 a 10 días) conservando su poder germinativo durante aproximadamente 3 años (2) .

Entre la floración y maduración comercial del fruto transcurren 45 a 55 días y de 90 a 120 días desde el semillero hasta la primera cosecha. De acuerdo a su maduración podemos clasificar al tomate en tres tipos: precoz 65 a 80 días, tipo intermedio 75 a 90 días, tardío 85 a 100 días, para que se pueda iniciar la cosecha (2).

En Guatemala la característica de precocidad reviste poca atención porque a diferencia de otros países se puede sembrar todo el año debido a las diferencias de temperatura que no limitan en forma radical las épocas de producción (18).

El tomate prospera en muchas latitudes y bajo un amplio rango de tipo de suelo, temperatura y método de siembra (18).

La producción de tomate en los trópicos ha aumentado, principalmente por su introducción en nuevas áreas y además por el rendimiento obtenido por hectárea (18).

3.1.3. Condiciones climáticas para el tomate

Cuando las plantas florecen deben existir temperaturas nocturnas óptimas. Los vientos fuertes frecuentes, los periodos lluviosos prolongados y la nubosidad no son buenos para el tomate. Las ramas y las flores son dañadas por los vientos fuertes y predisponen a las plantas a los ataques de enfermedades virosas, la fotosíntesis se retarda cuando existen periodos extensos de nubosidad y aumenta la susceptibilidad de ciertas variedades a enfermedades foliares y de las raíces (18).

Los principales factores ambientales que influyen en el desarrollo del tomate, son temperatura y la intensidad de luz. Se han efectuado estudios donde han demostrado que las variedades actuales producen mejores rendimiento en regiones que se caracterizan por tener temperaturas medias en el verano de 22.8 grados centígrados. Se puede generalizar un rango de buenos rendimientos entre 16 a 25 grados centígrados, no fructifican cuando la temperatura supera los 28 grados centígrados. Cuando se registran temperaturas menores de 10 grados centígrados disminuye el crecimiento del tomate, no soporta las heladas. Se desarrolla mejor en alturas comprendidas entre 0 a 1500 m.s.n.m., y se puede desarrollarse a alturas de 2600 m.s.n.m (18).

3.1.4. Condiciones de suelo para tomate

Para el desarrollo del tomate deben existir suelos Franco-arcillosos y francos, ricos en materia orgánica, bien drenados y con un pH de 6 a 7. Si el pH es debajo de 5 será necesario el encalado y si se encuentra arriba de 6.8 provoca disminución de rendimientos. Lo que nos interesa es la precocidad en la maduración del fruto, se prefieren los suelos franco arenosos bien drenados; al contrario, cuando la precocidad no es importante y se requieren altos rendimientos, son importantes los suelos franco

arcillosos y franco limosos. Las lluvias excesivas causan lavado de nutrientes que favorecen la aparición de enfermedades diversas (2)

Las tierras onduladas son buenas para la producción en la época de invierno debido a que no existen problemas de drenaje como sucede en las tierras planas (16).

3.1.5. Importancia económica y nutricional del tomate

El tomate es una de las hortalizas que pueden proporcionar al agricultor aumento en sus ingresos por hectárea, especialmente si las cosechas se comercializan eficientemente. Aunque en los trópicos el potencial del tomate descansa principalmente en el aumento de ingreso y la generación de empleos, y este puede contribuir en la nutrición. Una publicación de la Liga de Educación Internacional de la Alimentación a estimado que el tomate suple tantas calorías como las del arroz, y una cantidad mayor de proteínas, el precursor de la vitamina A, la concentración de la beta caroteno, puede incrementar por lo menos 10 veces el tomate por medio de mejoramiento (18).

Desafortunadamente los tomates que tienen una alta concentración de beta caroteno son de color anaranjado-rojo en lugar de un color rojo familiar; esta característica de cambio de color del fruto reduciría la aceptabilidad por parte del consumidor (18).

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. Sin embargo si pudiera crearse variedades con un mayor contenido de vitamina A y C, con otros atributos deseables en el tomate tropical, fuera aceptado en el mercado, tales variedades pudieran tener un tremendo impacto en el alivio de las vitaminas A y C en los países en desarrollo (18).

3.1.6. Avances actuales en mejoramiento del tomate

Se han hecho notables progresos en el desarrollo de variedades y líneas genéticas resistentes a enfermedades; en la comprensión de causas y cuajamiento de bajo fruto

en el mejoramiento de tomate fresco y de elaboración; y en la transferencia de características útiles de especies silvestres a especies cultivadas (18).

3.1.7. Línea

Conjunto de descendientes de un solo individuo (rigurosamente homocigótico) autofecundado, que tendrán el mismo patrimonio hereditario (13).

3.1.8. Línea pura

Conjunto de individuos descendientes de un único organismo homocigótico de autofecundación con relación con determinado factor de la forma homocigótica (3).

3.1.9. Variedad

Grupo de individuos que se diferencian de los demás componentes de la polinización por uno o varios caracteres hereditarios que los diferencian de los demás, pero que no pueden clasificarse de modificaciones ni mutaciones, por falta de pruebas (3).

3.1.10. Variedad de polinización libre

Grupo de individuos que utilizan vectores para su polinización, estos vectores pueden ser bióticos y abióticos como la gravedad, viento, agua, insectos, respectivamente (17).

3.1.11. Híbrido

Individuo resultante del cruzamiento de dos individuos con características contrastantes. Los híbridos se caracterizan por ser más rendidores que las variedades de polinización libre pero su costo es más elevado (3).

3.1.12. Mejoramiento varietal

Obtener un alto potencial de rendimiento es una meta de todos los programas de mejoramiento del tomate, en los países en desarrollo en la que se reconocen muy pocas o ninguna recompensa por la calidad. Conforme aumenta los ingresos de los consumidores se justifica una mayor atención a la calidad. El potencial de rendimiento

puede elevarse mediante el desarrollo de variedades con resistencia a las enfermedades y con buena capacidad de cuajamiento de frutos bajo las condiciones tropicales cálidas-secas y cálidas-húmedas (2).

3.1.13. Resistencia a enfermedades en el cultivo de tomate

Los científicos han buscado genes de resistencia en especies silvestres de tomate y la transferencia de las mismas a variedades que tienen buenos rendimientos y que son susceptibles a diversas enfermedades. Varios genes de resistencia a enfermedades específicas han sido incorporados exitosamente a variedades de tomate que se cultivan comercialmente. Por ejemplo, la resistencia al marchitamiento por *Fusarium* y al marchitamiento bacteriano se derivaron de (*Lycopersicon bastaran*); la resistencia al virus del mosaico del tabaco, de (*Lycopersicon peruvianum*), y la resistencia al tizón temprano de (*L. Peruvianum*, *L. hirsutum* y *L. pipinellifolium*). El conocimiento de la forma en que los diversos genes de resistencia se heredan es de gran importancia para los mejoradores de plantas. Las cuales permiten determinar el procedimiento apropiado para transferir un gen específico a una variedad aceptable desde el punto de vista hortícola. Los genes de resistencia a estos disturbios también han sido usados en los trópicos, lugares donde este mejoramiento se a dado paulatinamente, por la falta de fondos (2).

3.1.14. Diferencias entre variedades e híbridos en el cultivo de tomate

La semilla híbrida se ha venido usando desde la década de 1960 bajo las condiciones de invernaderos de Japón, Estados Unidos y otras naciones de Europa Occidental. Actualmente el 100 % de tomates de Japón en el mercado de verduras provienen de semilla híbrida y este esta creciendo en Estados Unidos para el uso comercial y hogareño. En los países en desarrollo tanto los investigadores como los productores están todavía tratando de determina si los tomates son realmente superiores a los de variedades comunes (18).

Las casas comerciales de semillas sostienen que hay ciertas ventajas de los híbridos sobre las variedades comunes (variedades Standard) entre estas ventajas podemos mencionar: mayor productividad, mejor calidad, mayor resistencia a enfermedades,

mejor adaptabilidad, crecimiento vigoroso y maduración temprana. Sin embargo ahora existen variedades comunes que tienen rasgos comparables a los rasgos de los híbridos. En los países desarrollados donde el comercio es independiente del control gubernamental las variedades comunes han desaparecido de los catálogos. El desarrollo de variedades comunes requiere de una gran inversión las cuales se pierden en unos pocos años. Por esta razón si una empresa desarrolla una variedad común, un agricultor u otra casa comercial puede comprar esta semilla y producir semilla un año después. Lo contrario sucede con la semilla híbrida por que las líneas progenitoras se mantienen en secreto. En los países en desarrollo las instituciones que trabajan en producción de semilla están obligadas a producir variedades comunes en vez de híbridos por que los agricultores necesitan semillas para producirlas por si mismos (12).

Los híbridos generalmente son mas caros que las variedades comunes, porque estos se polinizan manualmente y las variedades comunes se siembran aisladas y se deja que se auto polinicen y produzcan la semilla correcta. El precio de la semilla híbrida según varios catálogos de semilla es de 4 a 15 veces más alto que las variedades comunes; sin embargo en términos generales el costo de la semilla apenas representa el 2 % al 4 % del costo total de una producción (18).

3.1.15. Disposición de carbohidratos

La vida de la planta de tomate se puede dividir en dos etapas más o menos distintas pero parcialmente coincidentes: La etapa de plántula: se inicia con la germinación, formación de raíces, tallos y hojas y continua hasta que se forman los primeros botones florales. La etapa de fructificación: tarda el resto de vida de la planta y en esta etapa desarrolla raíces, tallos y hojas de forma simultáneas con las flores y frutos. Así, la utilización de los carbohidratos es dominante durante la etapa de plántula, habiendo muy poca dominancia de la utilización y acumulación durante la etapa de fructificación.

El tomate es un cultivo sensible al ambiente en el cual se desarrolla, por ejemplo: la abundancia de Nitrógeno, humedad y alta temperatura dan una mayor oportunidad para la elaboración de carbohidratos, lo que da margen para que se de un abundante crecimiento vegetativo y escasa fructificación, es decir que el desarrollo vegetativo es

dominante sobre la fructificación. Cuando el agua es moderada y una máxima producción de carbohidratos asegura un crecimiento vegetativo y abundante fructificación (4).

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. Características del área

4.1.1. Localización



FIGURA No. 1. Ubicación del área de investigación (10).

Instituto de Ciencia y tecnología agrícola (ICTA), la Alameda,. Dicha institución se encuentra localizada en el Occidente de la República de Guatemala, en el departamento de Chimaltenango, a una distancia de 53 Km. de la Ciudad capital. Se localiza en las siguientes coordenadas: 14° 39' 30'' de longitud Norte y 90° 49' 30'' de longitud Oeste, con una altura de 1786 metros sobre el nivel del mar (8).

4.1.2. Vías de acceso

Se cuenta con carretera asfaltada desde la ciudad capital y a una distancia 3 Km de la cabecera departamental y con comunicación de terracería a la carretera principal hacia antigua Guatemala (7).

4.1.3. **Relieve**

El relieve del Instituto de ciencia y tecnología agrícola, de Chimaltenango, es relativamente plano, con una pendiente entre 1 y 2 por ciento en toda el área experimental (7).

4.1.4. **Condiciones climáticas**

En cuanto a las condiciones climáticas que se presentan en la región, datos presentados por el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e hidrología (INSIVUMEH), ubicado en la estación experimental Alameda, Chimaltenango, tenemos los siguientes:

Precipitación anual	1244 mm
Temperatura media anual	22.6 °C
Temperatura máxima anual	25.6 °C
Temperatura mínima anual	05.8 °C
Bio temperatura	15 –23 °C (8).

4.1.5. **Zonas de vida**

Pertenece a la zona de vida clasificada como Bosque muy Húmedo Sub-tropical Montano Bajo, según la clasificación de Holdrdich, la vegetación típica del lugar esta representada por especies de (*Quercus sp*), asociado con (*Pinus pseudostrobus Lind*). Y (*Pinus moctesumae lamber*). (5).

4.1.6. **Geología y suelos**

Estos suelos pertenecen a la serie Cauque, siendo sus características las siguientes: Son suelos del Altiplano Central, profundos, bien drenados, con textura franca y arenosa, desarrollados sobre cenizas volcánicas, pómez de color claro, relieve ondulado, el suelo superficial color café oscuro, textura franco arenosa, consistencia

suelta a friable, con un espesor aproximado de 25 – 40 cm; el subsuelo color café, textura franco-arenosa, consistencia suelta y friable y espesor aproximado de 40 a 60 cm (16).

4.2. Materiales genéticos evaluados

Diez de los tratamientos evaluados están constituidos por líneas de tomate mejorado, alas cuales se evaluó su producción y características de los frutos, de igual manera dos comparadores que fueron híbridos experimentales de procedencia Brasileña identificados como Var 3323 y Sanvito respectivamente. Los materiales genéticos evaluados fueron proporcionados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola de Chimaltenango, describiéndolos a continuación:

LTICTA 001 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.

LTICTA 002 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.

LTICTA 003 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.

LTICTA004 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.

LTICTA005 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.

LTICTA 006 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.

LTICTA 007 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.

LTICTA 008 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.

LTICTA 009 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.

LTICTA 010 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.

La variedad Gamad de origen israelí presenta características de buen rendimiento, una buena conformación de fruto pero con la desventaja de presentar una desuniformidad en la coloración del fruto (comúnmente conocida como hombros verdes), razón por la cual desde el año 1993 al año 1999 el ICTA ha iniciado programas de mejoramiento genético mediante autofecundaciones controladas y conseguir líneas que no posean este defecto. Este mejoramiento genético fue realizado con la colaboración japonesa desde la F1 a la F7 para evitar la segregación combinándolas con materiales genéticos brasileños de alto potencial no descritos por la institución que permitieron corregir esta característica. Este mejoramiento genético dio como resultado las líneas descritas anteriormente (12).

Var 3323; Procedencia brasileña, determinado, alta productividad, frutos de coloración rojo.

Sanvito; Procedencia brasileña, crecimiento determinado, alta productividad, frutos de color rojo en forma de pera.

Los híbridos utilizados como comparadores siendo estos la variedad 3323 y Sanvito son de carácter experimental ya que no han sido liberados comercialmente no teniéndose datos de sus rendimientos para poder recomendarlos. Los híbridos Helios y Silverado no se utilizaron como comparadores, ya que se cuenta con suficiente información de su comportamiento agronómico y además el ICTA esta interesado en evaluar como comparadores la Variedad 3323 y Sanvito (6).

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Identificar la o las líneas de tomate mejorado que reporten igual ó mayor producción de frutos frescos que los híbridos comerciales.

5.2. Objetivos específicos

5.2.1. Identificar la(s) línea(s) que reporten los mejores rendimientos de frutos frescos de aceptación para el consumo.

5.2.2. Identificar la(s) línea(s) que presenten la mejor calidad de frutos frescos.

5.2.3. Comparar el costo de producción de híbridos con el costo de producción de líneas de tomate.

6. HIPOTESIS

6.1. Alguna o algunas de las líneas a evaluar reportaran mayores o iguales rendimientos y calidad que los híbridos incluidos en este estudio.

6.2. No existe diferencia en el costo de producción de híbridos y líneas de tomate.

7. METODOLOGÍA

7.1. Tratamientos

Los tratamientos evaluados son el producto del mejoramiento genético del tomate realizado por el cuerpo técnico de investigación del instituto de ciencia y tecnología agrícola con sede en Chimaltenango.

CUADRO No 1. Describe los materiales genéticos evaluados en el instituto de ciencia y tecnología agrícola de Chimaltenango en el año 2004.

numero	Línea evaluada
1	LTICTA 001 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.
2	LTICTA 002 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.
3	LTICTA 003 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.
4	LTICTA004 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.
5	LTICTA005 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.
6	LTICTA 006 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.
7	LTICTA 007 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.
8	LTICTA 008 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.
9	LTICTA 009 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.
10	LTICTA 010 procedente del mejoramiento genético de la variedad Gamad presentando alto rendimiento, crecimiento determinado y frutos en forma de pera.

Híbridos experimentales comparadores

Los dos híbridos comparadores son experimentales, por lo que aun no han sido liberados comercialmente.

CUADRO No 2. Describe a los híbridos evaluados utilizados como comparadores en el instituto de ciencia y tecnología agrícola de Chimaltenango en el 2004.

Var 3323	Procedencia brasileña, determinado, alta productividad, frutos de coloración rojo
Sanvito	Procedencia brasileña, crecimiento determinado, alta productividad, frutos de color rojo en forma de pera.

7.2. Unidad experimental

La unidad experimental consta de cuatro surcos de 4 metros de largo en los cuales se sembraron 10 plantas por surcos y 1 metro de calle entre surcos, las plantas se sembraron a una distancia de 40 centímetros entre plantas y se dejó la primera planta en los extremos para evitar el efecto de borde. Esto constituyó un tratamiento.

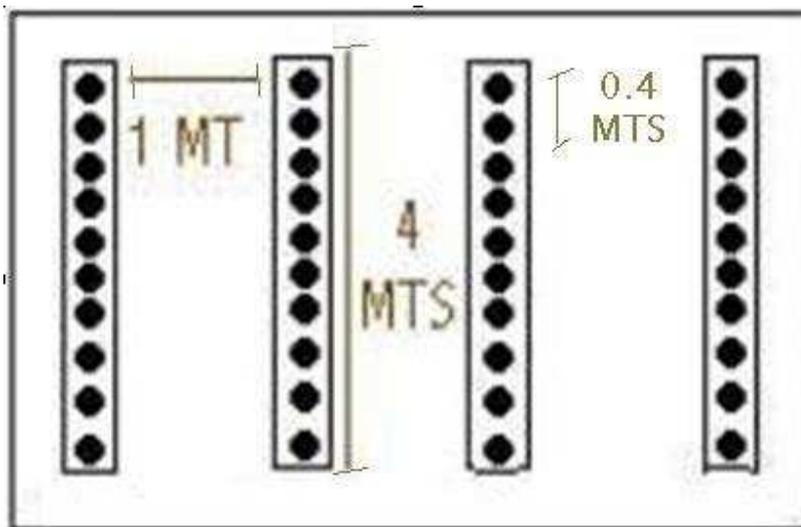


FIGURA No 2. Representa la unidad experimental así como la disposición de las plantas de tomate.

7.3. Parcela experimental

La parcela experimental contó con una área de 1122 metros cuadrados en la cual se distribuyeron las unidades experimentales y se aleatorizó quedando como se muestra en la grafica siguiente.

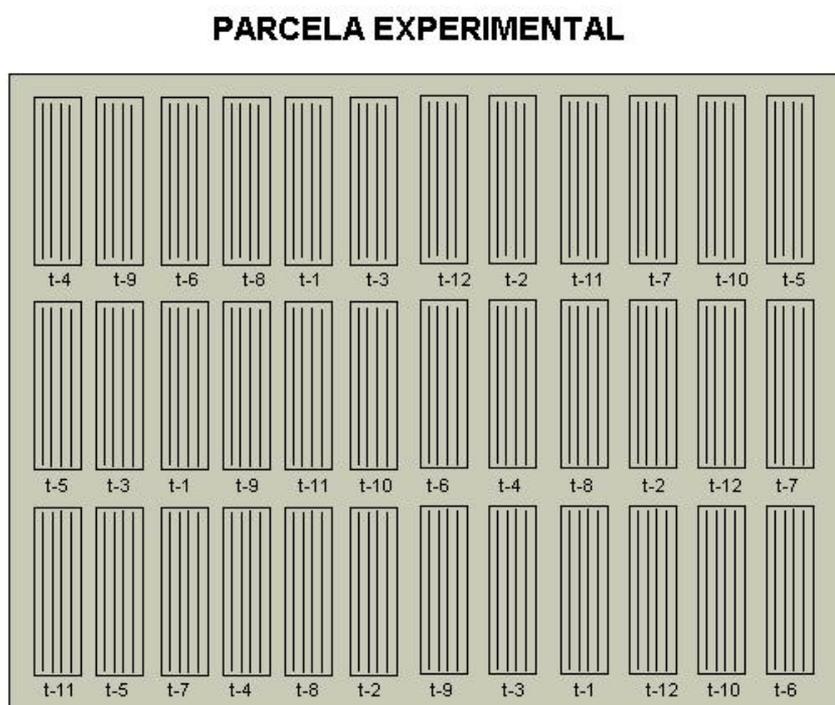


FIGURA No 3. Representa la disposición de las unidades experimentales en la parcela, es decir como quedaron ubicadas en el campo definitivo.

7.4. **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones:

7.4.1. **El modelo estadístico que se empleo es el siguiente**

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

Donde:

Y_{ij} = La variable de respuesta de la i jesima unidad experimental.

μ = El efecto de la media general.

T_i = Efecto del i esimo tratamiento

β_j = Efecto del j esimo bloque

E_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la i jesima unidad experimental (11).

8. **MANEJO DEL CULTIVO**

8.1. **Semillero**

La siembra del almacigo se realizó en bandejas germinadoras de material plástico negro de 9 centímetros de diámetro, utilizando un sustrato con las siguientes proporciones: arena blanca, broza, bagazo de caña de azúcar y suelo = 6: 2: 1: 1, respectivamente. Dicha mezcla se desinfectó con Metasodium, el cual llama la atención como alternativa al uso de Bromuro de Metilo (12).

8.2. **Transplante**

El transplante se realizó 40 días después de la siembra en bandejas germinadoras al campo definitivo. Se preparon agujeros para depositar la planta por postura a una distancia de 40 cms, entre plantas (6).

8.3. Fertilización

Se realizaron tres fertilizaciones en el ciclo del cultivo, utilizando el 20-20-0, nitrato de calcio y nitrato de potasio, aplicado como se muestra en el cuadro siguiente.

CUADRO No 3. Describe los productos que se utilizaron en la fertilización, en que época se realizó y la dosificación que se aplicó (12).

Tipo	Época	Dosis	Formula (%)			
			N	P	K	Ca
20 – 20 - 0	8 d, d, t.	10 g/ planta	20	20	0	0
Nitrato de calcio	25 d, d, t.	10 g/ planta	15.5	-	-	19
Nitrato de potasio	55 d, d, t.	10 g/ Planta	13	0	46	-

d, d, t = días después del transplante

8.4. Control de enfermedades

Para el control de enfermedades del suelo como mal del talluelo (*Fusarium spp.*, *rhizoctonia spp.*) y otras como enfermedades del follaje, por ejemplo, tizón temprano (*Alternaria solani*), tizón tardío (*Phytophthora infestan*) y mildiu polvoriento (*Erisiphe cichoracearum*), se aplicó los siguientes fungicidas:

CUADRO No 4. Productos utilizados en el control de enfermedades a lo largo de todo el experimento en el ICTA Chimaltenango 2004 (12).

Nombre comercial	Nombre genérico
ANTRACOL	Zinc-propilenobis ditiocarbamato
MANCOZEB	Mancozeb
CURZATE	Cymoxanil
DITHANE	Ditiocarbamato + mancozeb
DACONIL	Chlorothalonilo
BRAVO 50 SC	Chlorothalonilo
RIDOMIL	Metalaxil-M + Mancozeb

8.4.1. Plan de fumigación

Se realizó tres veces a la semana los días lunes, miércoles y viernes, utilizando diferentes productos y diferentes dosis según la etapa fonológica del cultivo, como se muestra en el cuadro siguiente.

CUADRO No 5. Plan de fumigación para el control de enfermedades a lo largo de la investigación en el ICTA Chimaltenango 2004.

Día	Bombas de 4 galones	Productos	Dosis
Primer mes			
Lunes	2	Chlorothalonilo	2 Medidas comerciales
Miércoles	2	Mancozeb	2 Medidas comerciales
Viernes	2	Cymoxanil	2 Medidas comerciales
Segundo mes			
Lunes	3	Metalaxil + Mancozeb	2 Medidas comerciales
Miércoles	3	Ditiocarbamato + mancozeb	3 Medidas comerciales
Viernes	3	Cymoxanil	2 Medidas comerciales
Tercer mes			
Lunes	4	Chlorothalonilo	2 ½ Medidas comerciales
Miércoles	4	Zinc-propilenobis ditiocarbamato	4 Medidas comerciales
Viernes	4	Chlorothalonilo	2 ½ Medidas comerciales
Cuarto mes			
Lunes	5	Metalaxil + Mancozeb	3 Medidas comerciales
Miércoles	5	Chlorothalonilo	2 ½ Medidas comerciales
Viernes	5	Cymoxanil	3 Medidas comerciales
Quinto mes			
Lunes	4	Chlorothalonilo	2 ½ Medidas comerciales
Viernes	4	Metalaxil+Mancozeb	2 Medidas comerciales

8.5. Control de plagas

Se realizó un control de plagas con productos químicos debido a la incidencia de insectos dañinos a lo largo del ciclo del cultivo, utilizando los productos y dosis mostrados en el cuadro No 6.

CUADRO No 6. Productos que se utilizaron en el experimento para controlar las plagas (12).

Nombre comercial	Nombre Genérico	Dosis
VYDATE 24 SL	Oxamil	50 cc/ Bomba de 4 galones
AMBUSH 10 EC	Permetrina	25 cc/ Bomba de 4 galones

8.6. Control de malezas

Esta actividad se realizó de forma manual cuando fue necesario, ya que las malezas interfieren con el rendimiento de los cultivos al competir estos por la luz, agua, anhídrido carbónico, espacios vitales y nutrientes del suelo. Estas por lo general, constituyen un problema en todas la áreas productoras de tomate en la región, en donde su control se realiza de forma manual y debe realizarse aproximadamente a los 28 – 42 días de plantado para que el cultivo no tenga competencia en los factores vitales. Es decir que se recomendó dos deshierbes en este plazo (4).

8.7. Cosecha.

Se recolectó el fruto cuando presentó una coloración roja por cada unidad experimental tomando sus características propias que las conforman. Es decir que los frutos fueron rojos, sin sectores verdes. Para su recolección se utilizó cestos, cubos plásticos y cajas de madera que permitan su manejo. La cosecha de tomate para consumo fresco se realizó de una forma manual (4).

9. EVALUACIÓN AGRONÓMICA

Las variables evaluadas fueron cualitativas y cuantitativas, se evaluaron 32 plantas de cada tratamiento ya que se eliminaron una de cada extremo para evitar el efecto de borde.

9.1. Variables cualitativas

- Habito de crecimiento: Todas las líneas son de crecimiento determinado.
- Consistencia del fruto: suave, intermedio y duro.
- Forma pistilar: hundido, plano, semi puntiagudo (ver anexos)
- Forma del fruto: Alargado, semi alargado, pera, aplanado, redondo, muy redondo, Acorazonado, cilíndrico, elíptica y otras (ver anexo).
- Uniformidad de color: Hay, no hay (9).

9.2. Variables cuantitativas

- Días a floración: se contó a partir de la siembra de la semilla hasta 90 –110 días, dependiendo de la precocidad del material.
- Días a maduración fruto: Se contó a partir la siembra de semilla hasta el día de la cosecha
- Altura de la planta: se tomó a partir del nivel del suelo hasta la última rama.
- Numero de racimos por planta: se contó planta por planta durante todo el ciclo.
- Numero de flores por planta: Se contó las flores por planta de cada tratamiento.
- Numero de frutos por planta: Se contó los frutos por planta en todos los tratamientos.
- Rendimiento: Se pesó la producción por tratamiento hasta el final del ciclo en número total de frutos y Kg. / ha. (9).

Tomando en cuenta que el experimento se realizó en época de invierno donde la población del vector que provoca el encrespamiento de las hojas del tomate (comúnmente conocido como acolochamiento) es mínima esta variable no se consideró en el presente estudio.

10. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para las variables de respuestas cualitativas se realizó un análisis de frecuencias, y se procedió a utilizar el descriptor de IPGRI. De tomate (9).

Para las variables de respuestas cuantitativas, se procedió a realizar un análisis de varianza al 5 % de significancia para cada material genético, y se realizó la prueba de medias donde fue necesario utilizando el 5% de significancia.

11. ANÁLISIS DE COSTO PARCIAL

Se realizó un análisis de costo benéfico para poder establecer la rentabilidad que se produce al utilizar las líneas así como los híbridos y de esta manera constatar si existe diferencia en los costos de producción. En el presupuesto parcial se calcularon, para cada uno de los tratamientos el total de costos que varían y los beneficios netos, para finalmente calcular la tasa marginal de retorno, por medio de la fórmula siguiente.

$$\text{TMR} = \Delta\text{BN} / \text{CT}$$

Donde:

TRM = Tasa de retorno marginal

ΔBN = Cambio en beneficio neto

CT = Costos totales por tratamiento (1).

12. RECURSOS

- 12.1.1. Semillas de líneas de tomate a evaluar provista por casas comerciales
- 12.1.2. Suelo, agua, fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herramientas provistas por el ICTA, Alameda, Chimaltenango.
- 12.1.3. Personal laboral del ICTA.
- 12.1.4. Asesoría profesional Ing, Agr. Arnulfo Hernández.
- 12.1.5. Colaboración Epesista Nery Moreno.
- 12.1.6. Equipo de Oficina, para la tabulación de datos.
- 12.1.7. Equipo de Computación, para análisis de la información.

13. RESULTADOS Y DISCUSIONES

13.1 Variables cualitativas

En cuanto a variable hábito de crecimiento se observó que todos los materiales genéticos evaluados presentaron un hábito determinado. En cuanto a la variable consistencia del fruto el híbrido Sanvito se reportó como duro y el resto de los materiales genéticos fue intermedio. La forma pistilar del fruto en diez de los materiales genéticos lo presentaron de forma hundida y los dos híbridos Var. 3323 y Sanvito una forma plana. La forma de los frutos para las líneas **LTICTA003**, **LTICTA004**, **LTICTA005** reporto la forma acorazonada, y el resto una forma alargada. Los materiales genéticos **LTICTA005**, **LTICTA009** y comparador **Sanvito** presentaron desuniformidad del color del fruto (hombros verdes) y el resto de los materiales genéticos evaluados fueron uniformes. (Ver cuadro No 7).

CUADRO No 7. Resultados de las variables cualitativas de los materiales genéticos evaluados al final del ciclo en forma promedio, en el ICTA Chimaltenango 2004.

Tratamiento	Hábito de Crecimiento	Consistencia de fruto	Forma pistilar del fruto	Forma del fruto	Uniformidad del color del fruto
LTICTA 001	Determinado	Intermedio	Hundido	Alargado	Hay
LTICTA 002	Determinado	Intermedio	Hundido	Alargado	Hay
LTICTA 003	Determinado	Intermedio	Hundido	Acorazonado	Hay
LTICTA 004	Determinado	Intermedio	Hundido	Acorazonado	Hay
LTICTA 005	Determinado	Intermedio	Hundido	Acorazonado	No hay
LTICTA 006	Determinado	Intermedio	Hundido	Alargado	Hay
LTICTA 007	Determinado	Intermedio	Hundido	Alargado	Hay
LTICTA 008	Determinado	Intermedio	Hundido	Alargado	Hay
LTICTA 009	Determinado	Intermedio	Hundido	Alargado	No hay
LTICTA 010	Determinado	Intermedio	Hundido	Alargado cilíndrico	Hay
Var 3323	Determinado	Intermedio	Plano	Alargado	Hay
Sanvito	Determinado	Duro	Plano	Alargado	No hay

13.2 Variables cuantitativas

Para cada una de las variables descritas se realizó su respectivo análisis de varianza y no encontrándose diferencia significativa en ninguna de las variables, sin embargo los materiales se comportaron en sus variables como sigue:

En cuanto a la variable días de floración se presentaron para todos los tratamientos evaluados en un rango de los 45 a los 48 días. Para los días a maduración tomados desde el día de siembra se observó que estos varían en el rango de 106 a 110 días por lo que son considerados como tardíos. En lo que respecta a la altura promedio de planta y sabiendo que estos materiales son de hábito de crecimiento determinado presentaron un promedio de altura de 87 cms. en lo que corresponde a las líneas **LTICTA 001 a la LICTA 010**, y en relación a los comparadores, la altura promedio alcanzada fue de 89 para la **Var 3323** y 94.5 para el híbrido **Sanvito**. Para la variable número de racimos por planta se obtuvo un promedio de 6 ramas por planta. Para la variable número de racimos obtuvo un promedio de racimos de 24 a 30 racimos por planta.

Para la variable número de flores por planta se obtuvo un promedio de 192 a 240 flores por planta para cada uno de los materiales.

Respecto a la variable número de frutos por planta en todos los cortes se obtuvo sumando todos los frutos en todos los cortes y seguidamente dividiendo 48 que es lo que representa a las plantas que corresponden a las parcelas netas de cada tratamiento, obteniéndose una variación que va de 15 a 35 frutos por planta. Los resultados promedios se ilustran en el cuadro No 8 para cada uno de los materiales genéticos evaluados y sus respectivos ANDEVAS se observan en anexos.

CUADRO No 8. Resultados de las variables Cuantitativas al final del ciclo en forma promedio para cada uno de los materiales genéticos evaluados en el ICTA Chimaltenango del 2004.

Tratamiento	Días a Floración	Días a maduración de fruto	Altura de planta (cms)	No. de racimos por planta	No. de Flores por planta	No. promedio de frutos por planta (todos los cortes)	No. De frutos de primera	No. De frutos de segunda	No. De frutos de tercera	No. De frutos de cuarta	No total de frutos por tratamiento	No. De frutos de rechazo	Rendimiento (Kg/ha)
LTICTA001	45	110	87	30	240	24	51	55	169	137	1438	54	7760
LTICTA002	48	108	87	24	192	17	63	64	83	85	1039	51	6727
LTICTA003	46	110	87	25	200	20	97	86	103	72	1220	51	7447
LTICTA004	45	108	87	25	200	18	44	52	108	115	1117	54	5923
LTICTA005	45	107	87	24	192	18	41	47	109	108	1088	51	5363
LTICTA006	47	109	87	25	200	17	75	67	64	82	1039	41	5220
LTICTA007	48	110	87	30	240	31	69	86	186	198	1876	86	8775
LTICTA008	47	106	87	30	240	21	97	79	96	98	1283	43	7336
LTICTA009	46	109	87	24	192	19	45	52	105	107	1029	58	5501
LTICTA010	45	110	87	30	240	35	76	111	210	190	2110	117	9925
Var 3323	45	108	89	25	200	15	82	65	68	51	921	40	5546
SANVITO	45	108	94.5	30	240	20	71	53	97	87	1230	85	6112

13.3. Número total de frutos

Durante la etapa experimental se recopilaron la totalidad de los frutos producidos por cada uno de los tratamientos evaluados de tomate (*Lycopersicon esculentum L.*), realizándoseles un análisis de varianza utilizando el programa estadístico Mstat.

Con base al análisis de varianza efectuado, se estableció que existe diferencia significativa en el número total de frutos entre los diferentes tratamientos evaluados al 5 % de significancia y la distribución de los frutos según sus categorías se ilustran en el cuadro No 9. El coeficiente de variación obtenido fue 30.55 % debido a que se obtuvo variabilidad en el número de frutos producidos por cada uno de los tratamientos.

Se realizó una prueba de medias utilizando para el efecto el comparador de Tukey (cuadro 10).

El número total de frutos se obtuvo sumando todos frutos producidos por cada uno de los tratamientos evaluados como se muestra en el cuadro No 9.

Cuadro No. 9. Número total de frutos producidos por cada uno de los tratamientos evaluados en el ICTA Chimaltenago del 2004.

Tratamientos	No frutos de primera	No frutos de segunda	No frutos de tercera	No frutos de cuarta	No frutos de rechazo	No total de frutos
LTICTA001	154	196	509	416	163	1438
LTICTA002	188	193	250	256	152	1039
LTICTA003	290	257	305	216	152	1220
LTICTA004	131	156	323	346	161	1117
LTICTA005	124	160	328	323	153	1088
LTICTA006	224	201	193	247	174	1039
LTICTA007	208	259	557	594	258	1876
LTICTA008	290	238	287	295	173	1283
LTICTA009	135	157	315	293	129	1029
LTICTA010	228	333	630	569	350	2110
Var 3323	247	196	204	153	121	921
SANVITO	214	210	292	260	254	1230

En la prueba de Tukey el primer grupo formado por las líneas **LTICTA 001 a la LTICTA010** y el comparador **Sanvito** representados por las literal **A** presentó una producción de frutos en el rango de 703.3 a 343.0 frutos, obteniéndose la mayor media de frutos producidos en el tratamiento 10 representado por la línea **LTICTA010**, con una media de 703.3 frutos. El segundo grupo formado por la **Variedad 3323** y representado por la literal **B** presentó la menor media de producción de frutos igual a 307.0 frutos, lo que se muestra en el cuadro No 10.

Cuadro 10: Prueba de medias de Tukey al 5% de significancia para la variable número total de frutos de los materiales genéticos evaluados en el ICTA Chimaltenango, 2004 (15).

Tratamiento	Medias	Grupo
LTICTA 010	703.3	A
LTICTA 007	625.3	AB
LTICTA 001	479.3	AB
LTICTA 008	427.7	AB
SANVITO	410.0	AB
LTICTA 003	406.7	AB
LTICTA 004	372.3	AB
LTICTA 005	362.7	AB
LTICTA 002	346.3	AB
LTICTA006	346.3	AB
LTICTA 009	343.0	AB
VAR 3323	307.0	B

13.4. Rendimiento

Con base al análisis de varianza efectuado se establece que no existe diferencia significativa con respecto al rendimiento entre todos los materiales evaluados al 5% de significancia, para su cálculo se utilizó el rendimiento promedio de cada uno de los tratamientos evaluados, lo que indica que todos los tratamientos son iguales.

El coeficiente de variación obtenido fue de 32.59% lo cual indica que los datos obtenidos de una repetición a otra presentaron variabilidades lo que contribuyó a que no existiera diferencias significativas entre los 12 materiales genéticos evaluados lo que se muestra en el cuadro No 12.

Debe notarse que aunque no existió significancia en la variable rendimiento entre los tratamientos evaluados, los rendimientos promedios fueron de 14083.3 a 25654.8 Kg/ha con una media general igual a 6772.4 Kg/ha. Otro aspecto importante es que los frutos producidos por los tratamientos con mayor número de frutos producidos estos presentaron poco peso en relación a su tamaño considerando a los frutos de primera así como una mayor cantidad de los mismos en las demás categorías y rechazo lo que marco la diferencia.

13.5. ANALISIS DE COSTOS PARCIAL

En lo que se refiere al análisis de costo se puede observar que no existe diferencia en el costo de producción de híbridos y líneas de tomate mejorado ya que ambos casos se requieren los mismos cuidados. En el análisis parcial practicado a la relación benéfico / costo para cada uno de los tratamientos evaluados en esta investigación se demuestra que no todos los materiales genéticos evaluados reportaron beneficio. Como se muestra en el cuadro No. 11.

CUADRO No 11. Análisis de costo parcial para los doce tratamientos así como el costo total por tratamiento evaluado en el ICTA Chimaltenango del 2004 (1).

Objetivo de Gasto	Unidad de Medida	Precio Unitario (Q)	Cantidad	Total (Q)
Semillas líneas	Semilla	0.02	1200	24.00
Semillas Variedad	Semilla	0.15	240	36.00
Fertilizantes				
Cal	Libras	0.12	200	24.00
Gallinaza	Libras	0.28	300	84.00
20-20-0	Libras	1.20	32	38.40
Nitrato de calcio	Libras	1.80	32	57.60
Nitrato de potasio	Libras	1.40	32	44.80
Fungicidas				
Chlorothalonilo	Kilogramos	135.00	1.5	200.00
Mancozeb	Kilogramos	90.00	0.5	45.00
Cymoxanil	Kilogramos	180	1.5	270.00
Ditiocarbamato+Mancozeb	Kilogramos	38.00	1	38.00
Zinc-propilenobis	Kilogramos	50.00	1	50.00
Metalaxil + Mancozeb	Kilogramos	160.00	1.5	240.00
Clorotalonil	Litro	108.00	1	108.00
Insecticida				
Permetrina	Litro	95.00	1	95.00
Materiales				
Pita	Rollos	55.00	1	55.00
Tutores	Ciento	50.00	5.22	261.50
Mano de obra	Día / hombre	25.00	50	1250.00
Combustible (Diesel)	Galones	16.30	2	32.60
Costos Totales:				2953.90
Costos totales por tratamiento evaluado				246.16

Para calcular Los ingresos se procedió a pasar los kilogramos a libras y Lugo a cajas se multiplicaron por el precio de mercado en su momento los cuales fueron: primera Q 100.00, segunda Q 90.00, tercera Q80.00, Cuarta Q 70.00 y rechazo Q 35.00 por caja, quedando los ingresos como se muestran en el cuadro No 12.

Cuadro No. 12: Pesos e ingresos de las diferentes calidades de tomate obtenidos en el experimento realizado en el ICTA Chimaltenango en el 2004.

Tratamientos	Peso de primera (Kg.)	Ingreso primera (Q)	Peso de segunda (Kg.)	Ingreso segunda (Q)	Peso de tercera (Kg.)	Ingreso tercera (Q)	Peso de cuarta (Kg.)	Ingreso cuarta (Q)	Peso de rechazo (Kg.)	Ingreso rechazo (Q)	Ingreso total (Q)
LTICTA001	11.90	58.18	12.30	54.12	23.00	89.96	12.40	42.44	4.60	7.88	252.58
LTICTA002	16.65	81.40	12.05	53.02	10.60	49.46	2.70	9.24	3.90	4.62	191.80
LTICTA003	22.50	110.00	13.30	58.52	13.40	52.41	6.00	20.52	4.45	7.61	249.07
LTICTA004	9.90	48.40	9.55	42.02	16.55	64.73	9.50	32.51	3.70	8.56	196.22
LTICTA005	9.80	47.90	9.80	43.13	14.60	57.10	9.30	31.83	4.20	7.19	187.14
LTICTA006	16.50	80.66	10.10	44.44	7.20	28.16	6.30	21.56	3.85	5.59	181.41
LTICTA007	14.20	69.42	13.30	58.52	22.50	88.00	15.40	52.70	5.80	9.92	278.56
LTICTA008	21.80	106.58	14.30	62.92	11.50	44.98	7.70	26.35	4.30	6.02	246.85
LTICTA009	11.10	54.28	9.90	43.56	13.70	54.36	7.60	26.00	5.90	10.10	188.30
LTICTA010	17.10	83.60	18.55	81.63	25.90	101.30	14.60	49.96	10.1	17.20	333.69
Var. 3323	16.70	81.64	10.00	44.00	7.95	31.09	7.95	27.21	2.20	3.76	187.70
Sanvito	18.10	88.49	12.30	54.12	10.55	20.54	6.00	20.54	6.55	11.21	215.62

13.5.1. Relación beneficio / costo y tasa marginal de retorno

La relación beneficio costo se calculó dividiendo los ingresos totales entre los costos totales para cada tratamiento y la tasa marginal de retorno representada en porcentaje se calculó dividiendo los cambios de los costos que varían entre los ingresos netos para cada tratamiento, lo que se describe a continuación y se ilustra en el cuadro No 13.

Tratamiento 1

Para el tratamiento uno representado por **LTICTA001** reportó una relación B / C de 1.07 y la tasa marginal e retorno es de 7 %, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene un beneficio de siete centavos.

Tratamiento 2

Para el tratamiento dos representado por **LTICTA002** reportó una relación B / C de 0.82 y la tasa marginal de retorno es 18 % negativo, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene una perdida de 18 centavos.

Tratamiento 3

Para el tratamiento tres representado por **LTICTA003** reportó una relación B / C de 1.05 y la tasa marginal de retorno es de 5 %, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene un beneficio de cinco centavos.

Tratamiento 4

Para el tratamiento cuatro representado por **LTICTA004** reportó una relación B / C de 0.84 y la tasa marginal de retorno es de 16 % negativo, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene una perdida de 16 centavos.

Tratamiento 5

Para el tratamiento cinco representado por **LTICTA005** reportó una relación B / C de 0.80 y la tasa marginal de retorno es de 20 % negativo, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene una perdida de 20 centavos.

Tratamiento 6

Para el tratamiento seis representado por **LTICTA006** reportó una relación B / C de 0.78 y la tasa marginal de retorno es de 22 % negativo, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene una pérdida de 22 centavos.

Tratamiento 7

Para el tratamiento siete representado por **LTICTA007** reportó una relación B / C de 1.17 y la tasa marginal de retorno es de 17 %, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene un beneficio de 17 centavos.

Tratamiento 8

Para el tratamiento ocho representado por **LTICTA008** reportó una relación B / C de 1.04 y la tasa marginal de retorno es de 4 %, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene un beneficio de cuatro centavos.

Tratamiento 9

Para el tratamiento nueve representado por **LTICTA009** reportó una relación B / C de 0.81 y la tasa marginal de retorno es de 19 % negativo, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene una pérdida de 19 centavos.

Tratamiento 10

Para el tratamiento diez representado por **LTICTA010** reportó una relación B / C de 1.40 y la tasa marginal de retorno es de 40 %, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene un beneficio de 40 centavos.

Tratamiento 11

Para el tratamiento once representado por el **híbrido 3323** reportó una relación B / C de 0.80 y la tasa marginal de retorno es de 20 % negativo, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene una pérdida de 20 centavos.

Tratamiento 12

Para el tratamiento doce representado por uno de los **híbridos Sanvito** reportó una relación B / C de 0.92 y la tasa marginal de retorno es de 8 % negativo, lo que quiere decir que por cada quetzal invertido se obtiene una pérdida de ocho centavos.

CUADRO No 13. Presenta la relación Beneficio / Costo para cada uno de los tratamientos evaluados (1).

Tratamientos	Cost. Tot trat.	Ingreso tot trat.	Relación B / C	T M R
Línea 1	246.16	262.58	1.07 *	7 %
Línea 2	246.16	201.80	0.82	-18%
Línea 3	246.16	259.07	1.05 *	5%
Línea 4	246.16	206.22	0.84	-16%
Línea 5	246.16	197.14	0.80	-20%
Línea 6	246.16	191.41	0.78	-22%
Línea 7	246.16	288.56	1.17 *	17%
Línea 8	246.16	256.85	1.04 *	4%
Línea 9	246.16	198.30	0.81	-19%
Línea 10	246.16	343.69	1.40 **	40%
3323	246.16	197.70	0.80	-20%
Sanvito	246.16	225.62	0.92	-8%

Por lo descrito anteriormente podemos notar que solo cinco de los doce tratamientos evaluados reportaron beneficio y estos pertenecen a las líneas de tomate mejorado, obteniéndose el mayor en el tratamiento número diez representado por **LTICTA010**.

Es necesario tener en cuenta la tasa de retorno mínima aceptable para los agricultores o productores del área de Chimaltenango, porque si se les recomienda realizar una inversión adicional en sus actividades este siempre considera el dinero que invertirá debido a crisis económica que se vive en la actualidad. La experiencia empírica han demostrado que en la mayoría de los casos, la tasa mínima aceptable para el agricultor o productor se sitúa entre el 50% al 100% (1).

Con los resultados obtenidos en la tasa marginal de retorno no es posible recomendar a los agricultores que empleen por el momento ninguno de los materiales evaluados ya que con ninguno de ellos se obtiene la tasa de retorno mínima aceptable, solamente considerando las ventajas agronómicas que estos materiales presentan para el agricultor.

Nótese que el costo de la semilla representa un porcentaje bajo de inversión en el costo de producción, las semillas de las líneas mejoradas presentan una ventaja importante con respecto a los híbridos que podría ser bien aprovechada por los pequeños agricultores, ya que estos pueden realizar una selección de buenos frutos con características deseadas y poder obtener su semilla de alta ventaja competitiva para mejorar la situación del pequeño productor de un ciclo a otro reduciendo de esta manera su inversión así como el primer desembolso, mientras que con los híbridos la semilla se vende por unidad y la cantidad mínima vendida es un millar lo que significa que uno de los primeros desembolsos sería de cien quetzales ya que cada semilla tiene un valor de diez centavos, este ahorro contribuye en el beneficio a los pequeños agricultores y puede incentivarlos a utilizar las líneas de tomate mejorado.

14. CONCLUSIONES

14.1 No se encontraron diferencias significativas en las variables días a floración, días a maduración del fruto, altura de la planta, número de racimos florales, número de flores ni en el rendimiento de frutos frescos de tomate (*Lycopersicon esculentum L.*), en los diferentes materiales evaluados, estos rendimientos variaron de 14,083 a 25,645 Kg/ha y con una media general de 6772.4 Kg/ha.

14.2. Si se encontró diferencia significativa en la variable número total de frutos siendo los mejores materiales las líneas **LTICTA010 Y LTICTA007**, con un número de frutos de 2110 y 1876 respectivamente.

14.3. Según las características de calidad observadas en los frutos de los materiales genéticos evaluados, los frutos de las líneas **LTICTA010 y LTICTA007** presentaron las mejores características, tales como un fruto alargado, cilíndrico, uniformidad de color rojo, tamaño deseable, con una consistencia intermedia y aunque todos los materiales fueron susceptibles al tizón tardío y temprano estas líneas presentaron una alta recuperación de follaje nuevo en comparación a los demás materiales evaluados. Por lo que son materiales con potencial para la obtención de semilla y la producción de pilones.

14.4. Según el análisis de beneficio / costo, no existe diferencia en el costo de producción entre líneas y variedades ya que ambos requieren los mismos cuidados, sin embargo, la tasa marginal de retorno mayor se reportó para la línea **TLICTA010** con un **(40%)**, no alcanzando la tasa mínima esperada por los agricultores del (50% al 100%).

14.5. El híbrido **Sanvito**, utilizado como comparador en este estudio presentó un rendimiento estadísticamente igual a las líneas mejoradas pero inferior en sus características tales como coloración del fruto no uniformizada (hombros verdes), lo cual no lo hace apto para ser liberado como híbrido comercial.

15. RECOMENDACIONES

15.1 Se recomienda evaluar las líneas mejoradas más promisorias siendo éstas las líneas **LTICTA010**, **LTICTA7** en las diferentes épocas del año ya que la presente investigación se realizó en época lluviosa en donde la cantidad de agua fue suficiente y la presencia de enfermedades fungosas fue mayor y observar su comportamiento.

15.2 Se recomienda hacer evaluaciones de las líneas **LTICTA010**, **LTICTA7** en los campos de los agricultores para estudiar su adaptabilidad, y su rendimiento.

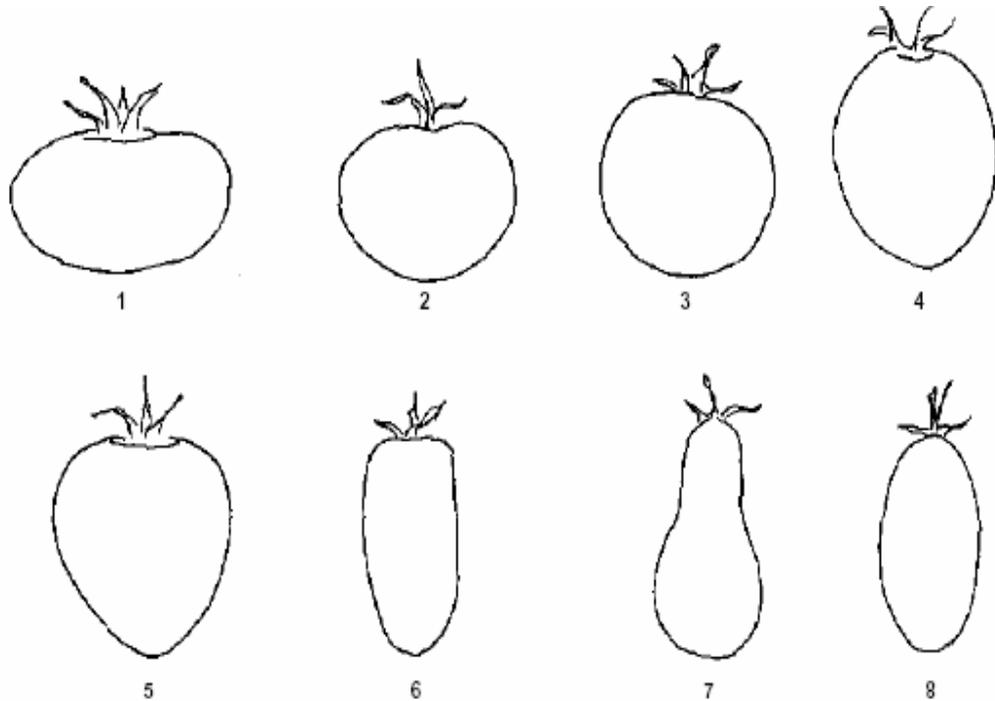
16. BIBLIOGRAFÍA

1. CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). 1998. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: manual metodológico de evaluación económica. México. 79 p.
2. Edmon, JD. 1985. Principios de horticultura. Trad. por Federico Garza. México, CECSA. 204 p.
3. Font Quer, P. 1979. Diccionario de botánica. Barcelona, España, Labor. 1244 p.
4. Gómez, O. 2000. Mejora genética en el cultivo de tomate. La Habana, Cuba, Instituto de Investigación Hortícola Liliana Dimítrova. 159 p.
5. Holdridge, LR. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
6. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1997. Nuevo enfoque técnico funcional. Barcenas, Villa Nueva, Guatemala. 12 p.
7. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. 4 tomos.
8. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2004. Datos meteorológicos de la estación ICTA, Chimaltenango. Guatemala. Sin Publicar.
9. IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute, IT). 1990. Tomatoe descriptors (en línea). Rome, Italy. Consultado 12 nov 2004. Disponible en www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/286.pdf
10. Microsoft, US. 2004. Enciclopedia Encarta; biblioteca de consulta. México. 4 CD.
11. Montgomery, DC. 1991. Diseño y análisis de experimentos. México, Iberoamerica. 585 p.
12. Osami Terunuma. 2000. Mejoramiento genético en tomate. Guatemala, ICTA, Informe Técnico Anual ICTA. 105 p.
13. Poehlman, JM. 1987. Mejoramiento de las cosechas. México, Limusa. 441 p.
14. Reiko Sasaki. 2002. Informe final de mejoramiento genético en tomate. Alameda, Chimaltenango, Guatemala, ICTA. 104 p.
15. Russell D, F. 1988. Mstat. Michigan, US, Michigan University, Sciences Departament. Versión 1.0. 1 CD.

16. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JM. 1965. Clasificación de reconocimiento de suelos de la republica de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
17. Vásquez, F. 2000. Apuntes de tecnología de semillas y viveros. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 195 p.
18. Villa Real, R. 1982. Tomates. Costa Rica, IICA. 184 p.

17. ANEXOS

17.1. Anexo 1. Figuras.



1. Aplanado 2. Ligeramente aplanado 3. Redondo 4. Bastante redondo
 5. Acorazonado 6. Algo cilíndrico 7. Aperado 8. Elíptico 9. Otros

FIGURA No 4 A. Presenta las formas que pueden tomar los frutos en el cultivo del tomate según descriptor de la forma predominante del fruto. Tomado del descriptor de tomate IPGRI.

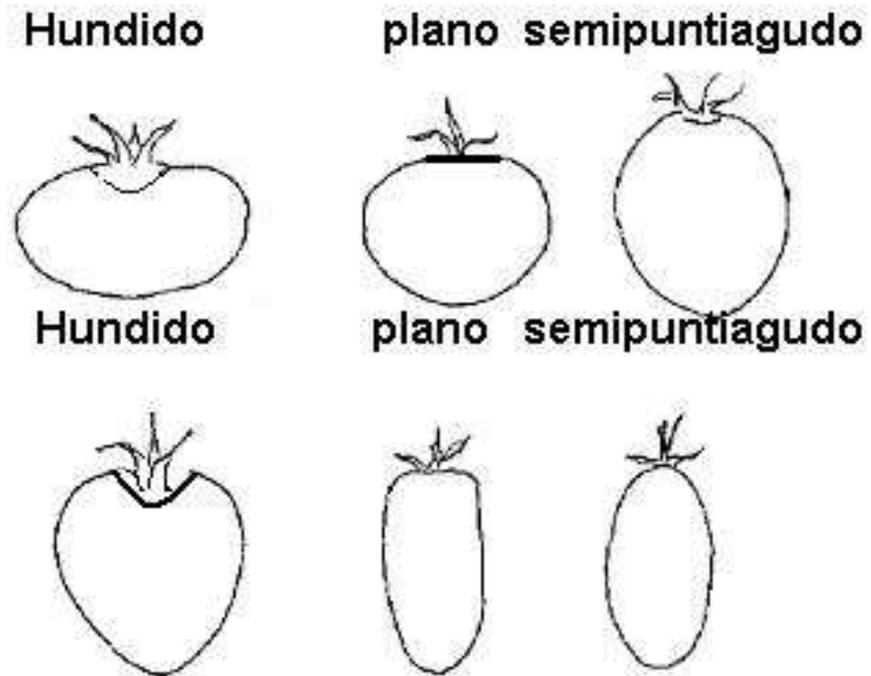


FIGURA No 5 A. Representa la forma pistilar en la parte superior del fruto según ubicación de la figura. Tomado del descriptor de tomate IPGRI.

17.2. Anexo 2. Cuadros.

CUADRO No 14 A. Análisis de varianza para la variable número total de frutos.

FV	GL	SC	CM	F calculada	Pr > F
Tratamiento	2	23338.500	11669.250	0.6841	
Bloques	11	482197.000	43836.091	2.5697	0.0286 *
Error	22	375289.500	17058.614		
Total	35	880825.000			

Coefficiente de variación: 30.55%

Media general: 427.500 frutos.

CUADRO No 15 A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable rendimiento.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	11050095.644	5525047.822	1.1338	0.3399 NS
Bloques	11	72421537.508	6583776.137	1.3511	0.2639 NS
Error	22	107204735.282	4872942.513		
Total	35	190676368.434			

Media General: 6772.460 Kg/Ha

Coefficiente de variación: 32.59%

CUADRO No 16A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable días a floración

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	7.389	3.694	0.9242	----- NS
Bloques	11	35.222	3.202	0.8010	----- NS
Error	22	87.944	3.9970		
Total	35	130.556			

Media General: 45.61 días a floración

Coefficiente de variación: 4.38%

CUADRO No 17A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable días a maduración.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	80.889	40.444	4.6721	0.0204 NS
Bloques	11	225.222	20.475	4.3652	0.0.512 NS
Error	22	190.444	8.657		
Total	35	496.556			

Media General: 107.389 días a maduración

Coefficiente de variación: 2.74%

CUADRO No 18A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable altura de planta.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	3.177	1.589	0.4381	
Bloques	11	115.139	10.467	2.8868	0.0165 NS
Error	22	79.769	3.626		
Total	35	198.086			

Media General: 87.561 cms por planta.
Coeficiente de variación: 2.1%

CUADRO No 19A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable número de racimos por planta.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	2.2722	1.361	0.0815	----- NS
Bloques	11	62.972	5.725	0.3429	----- NS
Error	22	367.278	16.694		
Total	35	432.972			

Media General: 26.972 racimos por planta.
Coeficiente de variación: 15.15%

CUADRO No 20A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable flores por planta.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	126.000	63.000	0.1185	
Bloques	11	6110.083	555.462	1.0451	0.4436 NS
Error	22	11692.667	531.485		
Total	35	17928.750			

Media General: 215.583 flores por planta.
Coeficiente de variación: 10.69%

CUADRO No 21A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable número de frutos por planta.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	58.346	29.173	0.6841	
Bloques	11	1205.492	109.590	2.5697	0.0.226 NS
Error	22	938.224	42.647		
Total	35	2202.062			

Media General: 21.375 frutos por planta.
Coeficiente de variación: 30.55%

CUADRO No 22A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable número de frutos de primera.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	1092.167	546.083	0.8365	
Bloques	11	12320.083	1120.008	1.7156	0.1354 NS
Error	22	14362.500	652.841		
Total	35	27774.750			

Media General: 67.583 frutos de primera.
Coeficiente de variación: 32.59%

CUADRO No 23A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable número de frutos de segunda.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	646.167	323.083	0.6421	
Bloques	11	9800.667	890.970	1.7708	0.1223 NS
Error	22	11069.167	503.144		
Total	35	21516.000			

Media General: 71.000 frutos de segunda.
Coeficiente de variación: 31.59%

CUADRO No 24A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable número de frutos de tercera.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	29.50.889	1475.444	0.7406	
Bloques	11	6493.543	6493.543	3.2593	0.0088 NS
Error	22	4383.111	1992.323		
Total	35	118210.972			

Media General: 116.472 frutos de tercera.
Coeficiente de variación: 38.32%

CUADRO No 25A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable número de frutos de cuarta.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	2676.722	1338.361	0.9312	
Bloques	11	66232.222	6021.111	4.1894	0.0021 NS
Error	22	31619.278	1437.240		
Total	35	100528.222			

Media General: 110.222 frutos de cuarta.
Coeficiente de variación: 34.40%

CUADRO No 26A. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable número de frutos de rechazo.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	2	427.389	213.694	0.2594	
Bloques	11	16346.889	1486.081	1.8039	0.1151 NS
Error	22	18123.944	823.816		
Total	35	34898.222			

Media General: 62.222 frutos de rechazo.

Coefficiente de variación: 46.13%

INFORME DE SERVICIOS

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOIA
AREA INTEGRADA
SUBAREA DE E.P.S.**



**INFORME DE SERVICIOS
SUBPROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS, (ICTA)
LA ALAMEDA, CHIMALTENANGO.**

NERY DE JESUS MORENO PALACIOS

GUATEMALA, Octubre 2005.

ÍNDICE

COTENIDO	ÍNDICE	PÁGINA
INDICE DE FIGURAS		i
INDICE DE CUADROS		ii
1. INTRODUCCIÓN		1
2. OBJETIVOS		2
3. MARCO REFERENCIAL.....		3
3.1 Localización.....		3
3.2 Vías de Acceso		3
3.3 Relieve		3
3.4 Condiciones climáticas		3
3.5 Zonas de vida.....		4
3.6 Geología y suelos.....		4
4. EJECUCIÓN.....		5
4.1 SERVICIO 1. Rehabilitación, mantenimiento e incremento del jardín clonal		5
4.1.1 Problema		5
4.1.2 Objetivos		5
4.1.3 Metas.....		6
4.1.4 Metodología.....		6
4.1.5 Resultados.....		6
4.1.6 Evaluación		7
4.2 SERVICIO 2. Cotización para la construcción de invernaderos ...		7
4.2.1 Problema		7
4.2.2 Objetivo		7
4.2.3 Metas.....		8
4.2.4 Metodología.....		8
4.2.4.1 Fase de gabinete inicial		8
4.2.4.2 Fase de cotización.....		8
4.2.5 Resultados.....		10
4.2.6 Evaluación		10
5. BIBLIOGRAFIA		12

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO DE LA FIGURA	PÁGINA
1A	Jardín clonal con primeras practicas de limpieza.....	12
2A	Árboles del jardín clonal muertos	12
3A	Frutos producidos por árboles del jardín clonal	13
4A	Árboles de aguacate rescatados del jardín clonal.....	13
5A	Entrega de árboles patrones al estudiante de EPSA	14
6A	Árboles patrones para su injertación.....	15

INDICE DE CUADROS

CUADRO	TITULO DEL CUADRO	PÁGINA
No 1	Análisis de costos para la construcción de un invernadero	9

1. INTRODUCCIÓN

El subprograma de producción de hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), La Alameda Chimaltenango, las actividades están orientadas a realizar investigación a través de proyectos que contribuyan al desarrollo de la horticultura en la región del altiplano central, brindando apoyo técnico a los agricultores en diversos cultivos.

Razón por la que debe mantenerse e incrementar los materiales genéticos existentes en la institución en el jardín clonal de aguacate y en las hortalizas, debido a la naturaleza de sus actividades se deben obtener datos confiables en las investigaciones, necesitándose la implantación de invernaderos que faciliten el manejo de dichas actividades. A la vez proporcionar materiales mejorados que pueden llegar a ser una opción para agricultores y así lograr un avance en su actividad productiva.

Tomando en cuenta el resultado del diagnóstico realizado, nacieron dos servicios, cuyo objetivo principal fue apoyar a la institución para superar las limitantes encontradas.

2. OBJETIVOS

GENERAL

Aportar el apoyo necesario en los proyectos de investigación que la institución requiera, a través de la ejecución de servicios que contribuyan al buen desarrollo de las mismas.

ESPECIFICOS

- Rehabilitar, mantener e incrementar el jardín clonal de aguacate establecido en la institución.
- Apoyar en la realización de una cotización de la construcción de un invernadero, que sirva como propuesta a la colaboración Japonesa presente en la institución.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Localización:

Instituto de Ciencia y tecnología agrícola (ICTA), la Alameda,. Dicha institución se encuentra localizada en el Occidente de la Republica de Guatemala, en el departamento de Chimaltenango, a una distancia de 53 Km. de la Ciudad capital. Se localiza en las siguientes coordenadas: $14^{\circ} 39' 30''$ de longitud Norte y $90^{\circ} 49' 30''$ de longitud Oeste, con una altura de 1786 metros sobre el nivel del mar (3).

3.2 Vías de acceso:

Se cuenta con carretera asfaltada a 53 Km de la ciudad capital y a una distancia 3 Km de la cabecera departamental y con comunicación de terracería a la carretera principal hacia antigua Guatemala (2).

3.3 Relieve:

El relieve del Instituto de ciencia y tecnología agrícola, de Chimaltenango, es relativamente plano, con una pendiente entre 1 y 2 por ciento en toda el área experimental (2).

3.4 Condiciones climáticas:

En cuanto a las condiciones climáticas que se presentan en la región, datos presentados por el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e hidrología (INSIVUMEH), ubicado en la estación experimental Alameda, Chimaltenango, tenemos los siguientes:

Precipitación anual	1244 mm
Temperatura media anual	22.6 °C
Temperatura máxima anual	25.6 °C
Temperatura mínima anual	05.8 °C
Bio temperatura	15 –23 °C (3).

3.5 Zonas de vida:

Pertenece a la zona de vida clasificada como Bosque muy Húmedo Sub-tropical Montano Bajo, según la clasificación de Holdrdich, la vegetación típica del lugar esta

representada por especies de (*Quercus sp.*), asociado con (*Pinus pseudostrobus L.*) Y (*Pinus moctesumae lamber*). (1).

3.6 Geología y suelos:

Estos suelos pertenecen a la serie Cauque, siendo sus características las siguientes: Son suelos del Altiplano Central, profundos, bien drenados, con textura franca y arenosa, desarrollados sobre cenizas volcánicas, pómez de color claro, relieve ondulado, el suelo superficial color café oscuro, textura franco arenosa, consistencia suelta a friable, con un espesor aproximado de 25 – 40 cm; el subsuelo color café, textura franco-arenosa, consistencia suelta y friable y espesor aproximado de 40 a 60 cm (4).

4. EJECUCIÓN

4.1 SERVICIO 1: REHABILITACIÓN, MANTENIMIENTO E INCREMENTO DEL JARDÍN CLONAL

4.1.1 Problema

Al inicio del EPS, se realizó un recorrido a la institución y se pudo verificar la existencia de un jardín clonal de aguacate, el que se encontraba en total abandono y a petición del jefe de la institución Ing. Agr. Fernando Solís, solicito que se rehabilitara el mismo, ya que este es manejado a distancia siendo el encargado el Ing. Agr. Josué Vásquez quien labora en el ICTA, Quetzaltenango, además de la falta de recursos financieros y de personal, constituyéndose en los principales factores causantes de tal abandono.

4.1.2 OBJETIVOS

General

Rehabilitar, brindar mantenimiento e incrementar el número de plantas existentes en el jardín clonal de aguacate (*persea americana sP*), establecido en la institución.

Específicos

- Brindar manejo agronómico y limpieza al Jardín clonal.
- Proporcionar árboles patrones para incrementar las especies del jardín clonal.

4.1.3 METAS

- Rehabilitar y limpiar el jardín clonal de aguacate.
- Proporcionar el manejo agronómico necesario a los árboles existentes en el jardín clonal.
- Contribuir con 50 árboles de aguacate patrones para su injertación con las especies existentes en el jardín.

4.1.4 METODOLOGÍA

- Se efectuó un recorrido del área a trabajar y se realizaron las siguientes actividades:
- Se chapeó en forma mecánica en las calles del jardín clonal.
- Se realizó un plateo a cada uno de los árboles de forma manual.
- Se aplicó herbicida de contacto, cuando fue necesario.
- Se realizó riego continuo en época seca a cada uno de los árboles del jardín.

Para incrementar el número de árboles existentes y de acuerdo con el área disponible, se solicitaron 50 plantas de aguacate para ser utilizadas como patrones, fueron donadas por AMSA, por intervención del Ing. Agr, Amed Juárez, luego fueron llevadas a la institución, y entregadas a el estudiante de EPS Estuardo Arroyave, para su cuidado, manejo, injertación y establecimiento en el campo definitivo.

4.1.5 RESULTADOS

Se rehabilitó el jardín clonal, rescatándose las plantas existentes de aguacate que son de interés para la institución, proporcionándoles el mantenimiento necesario durante la ejecución del EPS, así mantener en buenas condiciones las 50 plantas patrones para su injertación con púas de las plantas existentes en el jardín clonal y poder de esta manera incrementar el número de las mismas.

4.1.6 EVALUACIÓN

Al finalizar el EPS, en la institución se puede verificar que se alcanzaron los objetivos planteados, ya que la rehabilitación del jardín clonal es una realidad, y se lograron rescatar y mantener los árboles de aguacate existentes, dejando los patrones para injertar e incrementar los mismos.

4.2 SERVICIO 2. COTIZACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INVERNADEROS

4.2.1 Problema

Para el desarrollo de las investigaciones llevadas a cabo por el subprograma de hortalizas del ICTA, Chimaltenago, es necesario la implementación de invernaderos para manejar los cultivos desde la fase de semilleros hasta su culminación y de esta manera controlar los factores ambientales así como el control de plagas y por lo tanto obtener datos confiables de los materiales genéticos evaluados en las diferentes épocas del año especialmente en las épocas frías donde las heladas especialmente han afectado a las mismas y en ocasiones han terminado con diversos cultivos por los daños provocados.

4.2.2 Objetivo

- realizar una cotización de la contratación de un invernadero.

4.2.3 METAS

- Realizar la cotización a partir de datos reales.
- Que la cotización quede como propuesta para la colaboración Japonesa presente en la institución.

4.2.4 METODOLOGÍA

4.2.4.1 Fase de gabinete inicial

En esta fase se realizó el croquis del invernadero, para poder determinar los materiales necesarios para su construcción, optimizando al máximo los materiales sin poner en riesgo la seguridad y vida útil de estos.

Se determinó que se necesitan como mínimo tres personas para la construcción de los invernaderos, los que se pueden contratar por jornales para reducir costos y según tradición de la región, durante un tiempo de un mes que es el tiempo estimado para la construcción de cada uno de los mismos.

4.2.4.2 Fase de cotización

En base a los resultados obtenidos en la fase anterior, se realizó la cotización de la construcción de un invernadero, donde se describen todos los materiales a utilizar en la construcción, con el precio unitario de cada uno de los materiales así como la cantidad a utilizar de donde se calculó el precio total para cada uno de los materiales, y así de esta manera poder calcular mediante una sumatoria el costo total para la construcción de un invernadero (ver cuadro 1).

CUADRO No 1. Análisis de costo para la construcción de un invernadero en el ICTA Chimaltenango del 2004.

Objetivo de Gasto	Unidad de Medida	Precio Unitario (Q)	Cantidad	Total (Q)
Mano de obra				
Maestro de obra	Día / hombre	50	20	1000.00
Ayudantes	Día / hombre	30	40	1200.00
Materiales				
Piezas de madera 2X4X10"	pies	22.00	36	792.00
Piezas de madera 2X4X12"	Pies	27	24	648.00
Piezas de madera 2X3X10"	Pies	17	10	170.00
Piezas de madera 4X4X10"	Pies	45	26	1170.00
Breizas				
Piezas de madera 1X44X14"	Pies	16	32	512.00
Varios				
Nylon de 5m de ancho	1 rollo	1	1200	1200.00
Cemento	Quintal	35	5	175.00
Arena	metro	60	1	60.00
Piedrin	metro	125	1	125.00
Clavo de 2"	Libra	6.50	5	32.50
Clavo de 3"	Libra	6	6	36.00
Clavo de 4"	Libra	6	8	48.00
Clavo de 7"	Libra	5	10	50.00
Brocas para madera	Unidad	5	3	15.00
Sierra acero plata	Unidad	8	2	16.00
Penta	Galón	49	4	196.00
Costos Totales:				Q 7445.50

4.2.5 RESULTADOS

En base a la descripción del cuadro No 1 se determinó que el costo de construcción de un invernadero es de Q 7, 445.50 y se necesitan por lo menos a tres personas para su construcción, un maestro de obra y dos ayudantes utilizando un tiempo mínimo de un mes, trabajando 8 horas diarias de lunes a viernes, contando con buenas condiciones climáticas.

4.2.6 EVALUACIÓN

Satisfactoriamente se cumplió este objetivo, ya que los invernaderos son importantes y necesarios para las actividades agrícolas del ICTA, ya que estos permiten grandes ventajas en las producciones hortícolas. La cotización de la construcción de estos utilizando datos reales permitirá a la administración tomar la decisión de construirlos y al mismo tiempo darle mantenimiento a los ya existentes por las ventajas que estos presentan

5. BIBLIOGRAFIA

6. Holdridge, LR. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
7. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1997. Nuevo enfoque técnico funcional. Barcenas Villa Nueva, Guatemala, ICTA. 12 p.
8. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. 4 tomos.
9. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2004. Datos meteorológicos de la estación ICTA, Chimaltenango. Guatemala. Sin Publicar.
10. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JM. 1965. Clasificación de reconocimiento de suelos de la republica de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

6. ANEXOS

6.1 Figuras



Figura No 1A. Jardín clonal con las primeras practicas de limpieza.



Figura No 2A. Árboles del jardín clonal muertos por diversos factores.



Figura No 3A. Frutos producidos por los árboles del jardín clonal.



Figura No 4A. Árboles de aguacate rescatados del jardín clonal.



Figura No 5A. Entrega de árboles patrones al estudiante de EPSA.



Figura No 6A. Árboles patrones para su injertación.