

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

SALOMÓN ESTUARDO ARROYAVE CERÓN

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

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

POR

SALOMÓN ESTUARDO ARROYAVE CERÓN

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel Ovalle
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 en M.P. Miriam Eugenia Espinoza Padilla
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, Agosto de 2005

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

Distinguidos miembros:

De manera muy atenta y de acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el documento:

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Realizado en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), La Alameda,
Chimaltenango**

Presentado 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 suscribo,

Respetuosamente

Salomón Estuardo Arroyave Cerón

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Fuente de luz divina, que bendice e ilumina nuestra mente y nuestro camino día con día.

MIS PADRES: **Jesús Romeo Arroyave García y Edelmira Aracely de Arroyave**, quienes con sus sabios consejos, grande amor, innumerables esfuerzos y sacrificios, son los principales artífices de este triunfo tan preciado. Gracias por ser mis padres. Que Dios los bendiga.

MI TIA: **Lydia Arroyave**, como un agradecimiento por la paciencia, el amor y apoyo incondicional siempre brindado. Que Dios te guarde siempre.

MIS ABUELOS: Por el amor y el recuerdo, que siempre vivirá en mi corazón, que desde el cielo bendigan este triunfo alcanzado.

MI HIJO: **Romeo José Arroyave Salazar**, El gran amor de mi vida, porque Dios te bendiga y porque siempre has sido la estrella que ilumina mi mente, para vivir y luchar por salir adelante.

MIS HERMANOS: **Rony, Ada, Sandra y Anabella**, con infinito agradecimiento por sus consejos, apoyo y gran cariño. Le doy gracias a Dios por tener una familia tan especial.

MIS SOBRINOS: Claudia María, Romeo César, Luis Armando, Carolina, Karen Alejandra, Erick, Luis Carlos, Julio Enrique, Rony, porque este triunfo sea un ejemplo para su futuro.

MI ESPOSA: **Aracelly del Carmen López Moraga**, Agradecimientos por tu apoyo incondicional en los momentos difíciles y como una muestra del amor que nos une.

MI FAMILIA: Con todo respeto y cariño, en especial a Virgilio, Haroldo, Oswaldo, Ana Olivia, Alfredo, Gustavo, Héctor, Clarita, Cristi, Lucy, Blanqui, Moisés, Rafael, Miguel.

MIS AMIGOS: Con mucho aprecio y agradecimiento, muy en especial a: Ada Curruchiche, Tania, Paty, Sheny, Nadia, Mayra, Lilian, Sigrid, Rudy Navichoc, Rubén Pocop, Alfredo Morales, Alfredo Cabrera, Miguel Sunun, Nery Moreno, Estuardo López, Familia Salazar Cruz, Familia Fahr Lucero, Edelmira Linares, Aura Linares, Samuel Lorenty, Rolando Mansilla, Juan Gómez, Jorge Herrarte, Alexander Cruz, Daniel, Alfredo Itzep, Amed Juárez, Hugo Palma, Don Alberto.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

SANTA CRUZ BALANYÁ, CHIMALTENANGO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA)

COLEGIO EVANGÉLICO MIXTO AMERICA

INSTITUTO DE EDUCACIÓN BASICA “3 DE JUNIO”

**INSTITUTO DE EDUCACIÓN BASICA POR COOPERATIVA
BALANYÁ**

**ESCUELA NACIONAL URBANA MIXTA “CARLOS EMILIO
LEONARDO”**

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. **Francisco Javier Vásquez Vásquez**, por su asesoría profesional y esmero en la ejecución del presente trabajo.

Ing. Agr. **Hermógenes Castillo**, por el apoyo brindado en la realización de la presente investigación

Ing. Agr. **Arnulfo Napoleón Hernández Soto**, por su asesoría profesional, valiosa colaboración y apoyo en la realización de la presente investigación

Ing. Agr. **Walter Estuardo García Tello**, por su valiosa amistad y apoyo en la realización del presente trabajo.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), La Alameda, Chimaltenango, por su apoyo técnico y financiero, en la realización y culminación de este estudio científico.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de esta investigación, especialmente a los Señores **Jorge Ardón y Mario Marroquín**.

INFORME DE DIAGNÓSTICO

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



SALOMÓN ESTUARDO ARROYAVE CERÓN

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
3. METODOLOGÍA.....	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 DEL 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. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	6
5.1 Principales cultivos en el subprograma de hortalizas.....	7
5.1.1 Manejo del cultivo de tomate.....	7
5.1.1.1 Semillero.....	7
5.1.1.2 Trasplante.....	8
5.1.1.3 Fertilización	8
5.1.1.4 Control de enfermedades	8
5.1.1.5 Control de plagas	9
5.1.1.6 Control de malezas.....	9
5.1.1.7 Cosecha	10
5.1.2 Manejo del cultivo de papa.....	10
5.1.2.1 Preparación del terreno.....	10
5.1.2.2 Siembra	10
5.1.2.3 Control de malezas.....	10
5.1.2.4 Fertilización	11
5.1.2.5 Control de enfermedades	11
5.1.2.6 Control de plagas	12
5.1.2.7 Defoliación.....	12
5.1.2.8 Cosecha	12
6. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	13
6.1 Matriz de priorización de problemas.....	13
7. BIBLIOGRAFÍA	15
8. ANEXOS	16

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 A: Ubicación de la institución cooperante, estación experimental del ICTA, La Alameda, Chimaltenango, Guatemala	16
Figura 2 A: Matriz de priorización de problemas del subprograma de hortalizas del ICTA, La Alameda, Chimaltenango	17

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1: Describe productos que se utilizan en la fertilización, en que época se realiza y la dosificación que se aplica	8
CUADRO 2: Productos utilizados en el control de enfermedades en el Subprograma de hortalizas en el ICTA Chimaltenango.....	9
CUADRO 3: Productos que se utilizan en el cultivo de tomate para control de plagas	9
CUADRO 4: Descripción de fertilizantes químicos y sus dosis, utilizados en el cultivo de papa	11
CUADRO 5: Productos químicos utilizados en el control de enfermedades en el cultivo de papa	11
CUADRO 6: Productos químicos utilizados en el control de plagas en el cultivo de papa	12
CUADRO 7: Problemas detectados en el subprograma de hortalizas, del ICTA, La Alameda, Chimaltenango	13
CUADRO 8: Resultados de priorización de problemas.....	13

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las principales herramientas a utilizar durante el Ejercicio Profesional Supervisado de la facultad de Agronomía (EPSA), de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se inició con la realización de un diagnóstico en la institución donde se desarrolló esta práctica. Este diagnóstico estuvo orientado a identificar los problemas que por sus características especiales es posible abarcarlos, en el periodo de tiempo que duró el EPS, de acuerdo a la dimensión e importancia de los mismos.

El Subprograma de producción de hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), La Alameda, Chimaltenango, es una Institución dedicada a la investigación, principalmente, y con las observaciones realizadas al subprograma, se determinaron algunas limitantes que constituyen problemas y que de alguna manera afectan el desarrollo de algunas actividades productivas. Estas limitantes fueron priorizadas, conjuntamente con la institución naciendo un plan de servicios con respecto a la promoción de líneas de tomate del ICTA con agricultores y productores del área de Chimaltenango y el mantenimiento e incremento del Jardín Clonal de aguacate establecido dentro de la institución, así como una investigación de campo en el cultivo de papa.

2. OBJETIVOS

GENERAL:

Realizar el diagnóstico del subprograma de producción de hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA, La Alameda Chimaltenango

ESPECIFICOS:

- Identificar la problemática existente dentro de la institución en las actividades agrícolas productivas que fueron asignadas.
- Activar un plan de servicios e investigación, con el fin de analizar y contribuir en proporcionar soluciones a la problemática dentro de las actividades encomendadas por la institución.

3. METODOLOGÍA

Las actividades realizadas dentro de la institución y del subprograma de producción de hortalizas fueron asignadas por el Ing. Agr. Arnulfo Hernández, director del subprograma, quien asignó las áreas donde se requería el apoyo, durante la realización del Ejercicio Profesional Supervisado.

3.1 FASE DE GABINETE INICIAL

El Subprograma de Producción de Hortalizas del ICTA, Alameda, Chimaltenango por la naturaleza de sus actividades de producción, el diagnóstico se llevo a cabo, recolectando información básica sobre características generales del área, así como de las áreas asignadas de trabajo. Al mismo tiempo se obtuvo información con trabajadores de campo del subprograma y con administrativos de la institución.

3.2 FASE DE CAMPO

Esta fase se realizó, primeramente, a través de la observación y recorrido de las áreas de producción, contando con el apoyo del jefe de área de campo del subprograma de hortalizas, quien durante el recorrido ubicó la problemática que limita el buen desarrollo de las actividades agrícolas. De esta manera se pudo identificar las necesidades, y problemas que se presentan en el ICTA, es decir, dicha información se obtuvo de una forma directa, mediante la entrevista del jefe de producción, lo cual facilitó la identificación de los mismos, utilizando la herramienta del caminamiento.

De igual manera se pudo constatar la existencia de los problemas mediante las entrevistas realizadas al personal que labora en dicho subprograma en las diferentes tareas agrícolas en el área de investigación e invernaderos.

3.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para realizar el análisis de la información se priorizó la serie de problemas encontrados en la fase de gabinete inicial y luego fase de campo, para lo cual se utilizó la técnica de matriz de priorización de problemas, de donde la institución seleccionó los más importantes, constituyéndose, estos, en los servicios a ejecutar en la institución, así como el proyecto de investigación.

3.4 FASE DE GABINETE FINAL

En esta fase fue elaborado el documento que hoy se presenta, donde se plantea como se manejan los procesos productivos de la Institución cooperante, en el Subprograma de Hortalizas, específicamente, así como se especifican los servicios prestados a la institución.

4. DESCRIPCIÓN DEL AREA

4.1 Localización:

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), La Alameda, se encuentra localizado en la región central de la República de Guatemala, en el departamento de Chimaltenango, a una distancia de 53 kilómetros de la Ciudad Capital. Se localiza en las siguientes coordenadas: 14° 39'30'' de latitud Norte y 90° 49'30'' de longitud Oeste, con una altura de 1786 msnm. (4) (Ver anexo 1)

4.2 Vías de acceso:

Se cuenta con carretera asfaltada de 53 kilómetros desde la ciudad capital, y a una distancia de 3 kilómetros de la cabecera departamental y con comunicación de terracería a la carretera principal que conduce a La Antigua Guatemala. (4)

4.3 Relieve:

El relieve del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), Chimaltenango, es relativamente plano, con una pendiente entre uno y dos por ciento en toda el área experimental. (4)

4.4 Condiciones Climáticas:

En cuanto a las condiciones climáticas que se presentan en el área experimental, tenemos las 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. (5)

4.5 Zonas de Vida:

Pertenece a la zona de vida clasificada como Bosque muy Húmedo Subtropical Montano Bajo. La vegetación típica del lugar está representada por especies de (*Quercus sp*), asociado con (*Pinus pseudostrobus* Lind) y (*Pinus moctesumae* lamber). (2)

4.6 Geología y Suelos:

Los suelos pertenecen a la serie Cauqué, siendo sus características las siguientes:

Son suelos profundos, bien drenados, con textura franca y arenosa, desarrollados sobre cenizas volcánicas, pómez de color claro, relieve ondulado, el suelo superficial de color café oscuro, consistencia suelta a friable con un espesor aproximado de 25 – 40 centímetros, el subsuelo color café. (8)

5. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), Alameda, Chimaltenango, dentro del Subprograma de Hortalizas, realiza una serie de actividades agrícolas para la obtención de semillas que cumplan con los estándares de calidad para lograr optimizar la producción de los distintos cultivos. La visión del ICTA es propiciar el desarrollo de la ciencia y tecnología agropecuaria, forestal e hidrológica que contribuya a elevar la calidad de vida de los guatemaltecos. (3)

Su objetivo general es contribuir a elevar la productividad y la rentabilidad sostenible del sector agrícola mediante el desarrollo y transferencia de conocimientos, materiales y métodos de producción, así como la investigación. (3)

El Subprograma de producción de Hortalizas pertenece al Instituto de Ciencia y tecnología Agrícolas ICTA, 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 ninguna información de adaptabilidad, desarrollo y producción en nuestro país. (3)

El ICTA, de Chimaltenango, cuenta con una gran variedad de cultivos con los cuales se espera la producción de semillas buscando las más prometedoras y tratando de diversificar e impulsar nuevos cultivos en la región para mejorar la situación económica de los agricultores. Dentro de los cultivos podemos mencionar granos como Maíz, Frijol; **hortalizas como: papa y tomate**, principalmente, y otras como lechuga, zanahoria, etc., así como frutales principalmente cítricos y otros como aguacate, anona, etc. (3)

En consecuencia en el Subprograma de Hortalizas del ICTA, Chimaltenango, sus actividades productivas están encaminadas exclusivamente a la investigación de nuevas técnicas de producción agrícola y a la producción de semillas que puedan contribuir a mejorar la productividad de los agricultores en general. (3)

5.1 PRINCIPALES CULTIVOS EN EL SUBPROGRAMA DE HORTALIZAS

5.1.1 MANEJO DEL CULTIVO DE TOMATE

5.1.1.1 Semillero:

La siembra del almacigo se realiza en bandejas germinadoras plásticas de color 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 desinfecta, principalmente utilizando bromuro de metilo. (6).

5.1.1.2 Transplante

El transplante al campo definitivo se realiza 40 días después de elaborado el almácigo. Se preparan agujeros manualmente para depositar los pilones, a una distancia de 0.4 m entre plantas y 1.0 m entre surcos. (6)

5.1.1.3 Fertilización

Se realizan tres fertilizaciones en el ciclo del cultivo, utilizando 20-20-0, ocho días después del trasplante, nitrato de calcio con la floración y nitrato de potasio en la fructificación. (6) (Ver cuadro 1)

CUADRO 1. Productos utilizados en la fertilización, época y dosis

Tipo	Época	Dosis	Formula (%)			
			N	P	K	Ca
15-15-15	8 d, d, t.	10 g/ planta	15	15	15	-
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

Fuente: Osami Terunuma. 2000 (6)

5.1.1.4 Control de enfermedades

Para el control de enfermedades del suelo como mal del talluelo (*Fusarium spp.*, *rhizoctonia spp.*), enfermedades del follaje, como tizón temprano (*Alternaría solani*), tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y mildiu polvoriento (*Erisiphe cichoracearum*), se realizan aplicaciones tres veces a la semana los días lunes, miércoles y viernes, utilizando diferentes fungicidas con diferentes dosis según la etapa fenológica del cultivo. (6) (Ver cuadro 2)

CUADRO 2. Productos que se utilizan en el control de enfermedades en el cultivo de tomate, en el subprograma de hortalizas, ICTA, Chimaltenango.

Nombre genérico	Dosis
Mancozeb	2.5 Medidas comerciales / bomba
Cymoxanil	2.0 Medidas comerciales / bomba
Metalaxil + Mancozeb	2.5 Medidas comerciales / bomba
Ditiocarbamato+ mancozeb	0 Medidas comerciales / bomba
Chlorothalonilo	2.5 Medidas comerciales / bomba

Fuente: Osami Terunuma. 2000. (6)

5.1.1.5 Control de plagas:

Se realiza un control de plagas con productos químicos, debido a la incidencia de insectos dañinos a lo largo del ciclo del cultivo. Realizando dos aplicaciones semanales los días lunes y viernes. (Ver cuadro 3)

Cuadro Productos que se utilizan en el cultivo de tomate para control de plagas en el subprograma de hortalizas, ICTA, Chimaltenango.

Nombre genérico	Dosis
Oxamil	50 CC / Bomba de 4 galones
Permetrina	25 CC / Bomba de 4 galones

Fuente: Osami Terunuma. 2000. (6)

5.1.1.6 Control de malezas

Esta actividad se realiza con herbicidas antes de la siembra y luego de forma manual cuando es 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 las áreas productoras de la región, en donde su control se realiza de forma manual efectuándose aproximadamente entre los 28 a 42 días de trasplantado para que el cultivo no tenga competencia en las etapas importantes de su desarrollo. (3).

5.1.1.7 Cosecha

Se realiza en forma manual recolectando el fruto cuando llega a su madurez fisiológica. Para ello, se utilizan recipientes plásticos y cajas de madera, para luego ser clasificados. (3)

5.1.2 MANEJO DEL CULTIVO DE PAPA

5.1.2.1 Preparación del terreno

La Preparación del área es mecanizada dejando un distanciamiento de 1.0m entre surcos. Se realiza la desinfección del suelo antes de la siembra con el fin de prevenir el efecto nocivo de nematodos y otras plagas, así como enfermedades del suelo.

5.1.2.2 Siembra

Cuando el terreno está debidamente preparado, la siembra se efectúa en forma manual, dejando un distanciamiento de 0.3m entre tubérculos y 1.0 m entre surcos.

5.1.2.3 Control de malezas

Tomando en cuenta que las malezas interfieren con el rendimiento de los cultivos al competir estos por la luz, agua, anhídrido carbónico, espacio vital y nutrientes del suelo, antes de la siembra se realiza una aplicación de herbicidas, posteriormente se realizan limpiezas (deshierbes), en forma manual con un intervalo de 30 días entre cada una, mediante la utilización del azadón. (3)

5.1.2.4 Fertilización

Se realizan tres fertilizaciones en el ciclo del cultivo, utilizando 20-20-0, nitrato de calcio y nitrato de potasio. (6) (Ver cuadro 4)

CUADRO 4. Fertilizantes químicos, época y sus dosis, que se utilizan en el subprograma de hortalizas, ICTA, Chimaltenango.

Tipo	Época	Dosis	Formula (%)			
			N	P	K	Ca
20 – 20 – 0	8 d, d, s.	10 g/ planta	20	20	0	0
Nitrato de calcio	40 d, d, s.	10 g/ planta	15.5	-	-	19
Nitrato de potasio	65 d, d, s.	10 g/ Planta	13	0	46	-

d, d, s = días después de la siembra

Fuente: ICTA. (6)

5.1.2.5 Control de enfermedades

Para el control de enfermedades, se realizan aplicaciones tres veces a la semana los días lunes, miércoles y viernes, utilizando diferentes productos con diferentes dosis tomando en cuenta la fenología del cultivo. (Ver cuadro 5)

Cuadro 5. Productos químicos utilizados en el control de enfermedades durante el ciclo del cultivo de papa.

Producto	Dosis
Chlorothalonilo	2 Medidas comerciales / bomba
Mancozeb	2 Medidas comerciales / bomba
Cymoxanil	2 Medidas comerciales / bomba
Metalaxil + Mancozeb	2 Medidas comerciales / bomba
Ditiocarbamato + mancozeb	3 Medidas comerciales / bomba

Fuente: ICTA. (6)

5.1.2.6 Control de plagas

Esta práctica se realiza efectuando aplicaciones dos veces a la semana, los días lunes y viernes, utilizando diferentes productos químicos, con diferentes dosis tomando en cuenta la fenología del cultivo. (Ver cuadro 6)

Cuadro 6. Productos químicos que se utilizan para el control de plagas en el cultivo de papa, en el subprograma de hortalizas, ICTA, Chimaltenango.

Producto	Dosis
Oxamil	1 medida comercial / bomba
Permetrina	1 medida comercial / bomba
Endosulfan	1 medida comercial / bomba

Fuente: ICTA. (6)

5.1.2.7 Defoliación

Esta práctica se realiza al final del ciclo del cultivo cuando los tubérculos alcanzan la madurez fisiológica (de 80 a 100 días después de la siembra dependiendo la variedad). Se realiza un corte de los tallos a nivel del suelo, cubriendo con tierra todos los tubérculos que queden descubiertos, por lo menos durante dos semanas, para luego realizar la cosecha. (7)

5.1.2.8 Cosecha

La cosecha de los tubérculos es realizada en forma manual, utilizando el azadón para remover el suelo y luego recolectarlos en baldes plásticos y cajas de madera, para ser clasificados posteriormente. (3)

6. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

Diversos problemas fueron detectados y expuestos por el director y personal de campo en el subprograma de hortalizas del ICTA, Chimaltenango. Para realizar el análisis de la problemática encontrada fue utilizada la herramienta de priorización de problemas con la finalidad de definir, por su importancia, los problemas a trabajar. (Ver cuadro 7)

Cuadro 7. Problemas detectados en el Subprograma de hortalizas, del ICTA, La Alameda, Chimaltenango.

No.	Problema detectado
1	Promocionar línea ocho de tomate producida en el ICTA
2	Evaluar variedades de papa con fines industriales
3	Prueba de agril como barrera física en el cultivo de tomate
4	Prueba de dos variedades de tomate, dentro del ICTA
5	Mantenimiento del Jardín Clonal establecido en el ICTA

6.1 Matriz de priorización de problemas

Luego de realizar el procedimiento de la matriz de priorización de problemas, para ubicar los principales, se obtuvieron los respectivos resultados. (Ver cuadro 8) (Ver Anexo 2)

Cuadro 8. Resultados de priorización de problemas

Problema	Prioridad
Evaluar variedades de papa con fines industriales	1
Promocionar línea ocho de tomate producida en el ICTA	2
Mantenimiento del Jardín Clonal establecido en el ICTA	3
Prueba de dos variedades de tomate, dentro del ICTA	4
Prueba de agril como barrera física en el cultivo de tomate	5

Según instrucciones del director del subprograma de hortalizas Ing. Agr. Arnulfo Hernández, del director del ICTA, Chimaltenango, Ing. Agr. Fernando Solís y tomando como base la priorización de problemas realizada y aprobada por el supervisor y asesor de EPS, Ing. Agr. Hermógenes castillo, se acordó, abarcar los siguientes problemas:

1. Evaluación de 8 variedades de papa con fines industriales
2. Promoción de línea 8 de tomate del ICTA, con agricultores del área de Chimaltenango.
3. Brindar mantenimiento, e incrementar el jardín clonal establecido en la institución.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez, O. 2000. Mejora genética en el cultivo de tomate. Liliana Dimitrova. La Habana, Instituto de investigación hortícola. 159 p.
2. Holdridge, LR. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, CR. 216 p.
3. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1,997. Nuevo enfoque técnico funcional. Barcenas Villa Nueva, GT. 12 p.
4. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, ed. José de Pineda Ibarra. Tomo 1, v. 1. p. 301-307.
5. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1999. Datos del departamento de Chimaltenango. s. p.
6. Osami, T. 2000. Mejoramiento genético en solanáceas: Informe técnico anual. Guatemala, ICTA. 105 p.
7. Scout, JG. *et al*, 2000. Raíces y tubérculos para el siglo 21. PE. CIP. 285 p.
8. Simmons, C; Tarano JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Guatemala. 1000 p.

8. ANEXOS

Anexo 1.



Figura 1 A. Ubicación de la Institución cooperante, Estación Experimental del ICTA, La Alameda, Chimaltenango, Guatemala.

	Validación de Línea 8 de tomate	Evaluación de 8 variedades de papa	Probar el Agril como barrera física en tomate	Prueba de dos variedades comerciales de tomate en EI ICTA	Jardín Clonal de Aguacate
Validación de Línea 8 de tomate		Evaluación de 8 variedades de papa	Validación de Línea 8 de tomate	Validación de Línea 8 de tomate	Validación de Línea 8 de tomate
Evaluación de 8 variedades de papa			Evaluación de 8 variedades de papa	Evaluación de 8 variedades de papa	Evaluación de 8 variedades de papa
Probar el agril como barrera física en tomate				Prueba de dos variedades comerciales de tomate en EI ICTA	Jardín Clonal de Aguacate
Prueba de dos variedades comerciales de tomate en EI ICTA					Jardín Clonal de Aguacate

Figura 2 A.
Matriz de
priorización
de

problemas del Subprograma de hortalizas del ICTA, La Alameda, Chimaltenango.

INFORME DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA



SALOMÓN ESTUARDO ARROYAVE CERÓN

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA



GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel Ovalle
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 en M.P. Miriam Eugenia Espinoza Padilla
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, Agosto de 2005

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

Distinguidos miembros:

De manera muy atenta y de acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el documento:

Evaluación de ocho variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.), con fines industriales en el ICTA, La Alameda, Chimaltenango.

Presentado 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 suscribo,

Respetuosamente

Salomón Estuardo Arroyave Cerón

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Fuente de luz divina, que bendice e ilumina nuestra mente y nuestro camino día con día.

MIS PADRES: **Jesús Romeo Arroyave García y Edelmira Aracely de Arroyave**, quienes con sus sabios consejos, grande amor, innumerables esfuerzos y sacrificios, son los principales artífices de este triunfo tan preciado. Gracias por ser mis padres. Que Dios los bendiga.

MI TIA: **Lydia Arroyave**, como un agradecimiento por la paciencia, el amor y apoyo incondicional siempre brindado. Que Dios te guarde siempre.

MIS ABUELOS: Por el amor y el recuerdo, que siempre vivirá en mi corazón, que desde el cielo bendigan este triunfo alcanzado.

MI HIJO: **Romeo José Arroyave Salazar**, El gran amor de mi vida, porque Dios te bendiga y porque siempre has sido la estrella que ilumina mi mente, para vivir y luchar por salir adelante.

MIS HERMANOS: **Rony, Ada, Sandra y Anabella**, con infinito agradecimiento por sus consejos, apoyo y gran cariño. Le doy gracias a Dios por tener una familia tan especial.

MIS SOBRINOS: Claudia María, Romeo César, Luis Armando, Carolina, Karen Alejandra, Erick, Luis Carlos, Julio Enrique, Rony, porque este triunfo sea un ejemplo para su futuro.

MI ESPOSA: **Aracelly del Carmen López Moraga**, Agradecimientos por tu apoyo incondicional en los momentos difíciles y como una muestra del amor que nos une.

MI FAMILIA: Con todo respeto y cariño, en especial a Virgilio, Haroldo, Oswaldo, Ana Olivia, Alfredo, Gustavo, Héctor, Clarita, Cristi, Lucy, Blanqui, Moisés, Rafael, Miguel.

MIS AMIGOS: Con mucho aprecio y agradecimiento, muy en especial a: Ada Curruchiche, Tania, Paty, Shenya, Nadia, Mayra, Lilian, Sigrid, Rudy Navichoc, Rubén Pocop, Alfredo Morales, Alfredo Cabrera, Miguel Sunun, Nery Moreno, Estuardo López, Familia Salazar Cruz, Familia Fahr Lucero, Edelmira Linares, Aura Linares, Samuel Lorenty, Rolando Mansilla, Juan Gómez, Jorge Herrarte, Alexander Cruz, Daniel, Alfredo Itzep, Amed Juárez, Hugo Palma, Don Alberto.

TESIS QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

SANTA CRUZ BALANYÁ, CHIMALTENANGO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA)

COLEGIO EVANGÉLICO MIXTO AMERICA

INSTITUTO DE EDUCACIÓN BASICA “3 DE JUNIO”

**INSTITUTO DE EDUCACIÓN BASICA POR COOPERATIVA
BALANYÁ**

**ESCUELA NACIONAL URBANA MIXTA “CARLOS EMILIO
LEONARDO”**

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. **Francisco Javier Vásquez Vásquez**, por su asesoría profesional y esmero en la ejecución del presente trabajo.

Ing. Agr. **Hermógenes Castillo**, por el apoyo brindado en la realización de la presente investigación

Ing. Agr. **Arnulfo Napoleón Hernández Soto**, por su asesoría profesional, valiosa colaboración y apoyo en la realización de la presente investigación

Ing. Agr. **Walter Estuardo García Tello**, por su valiosa amistad y apoyo en la realización del presente trabajo.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), La Alameda, Chimaltenango, por su apoyo técnico y financiero, en la realización y culminación de este estudio científico.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de esta investigación, especialmente a los Señores **Jorge Ardón y Mario Marroquín**.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
3. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 Marco conceptual	4
3.1.1 El cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	4
3.1.2 Importancia de la papa en Guatemala.....	4
3.1.3 Composición química de la papa.....	7
3.1.3.1 Carbohidratos	7
3.1.3.2 Proteínas	7
3.1.3.3 Vitaminas.....	7
3.1.3.4 Fibra	8
3.1.3.5 Grasa.....	8
3.1.3.6 Alcaloides	8
3.1.3.7 Minerales	8
3.1.4 Problemas del cultivo	8
3.1.4.1 Situación de los sectores agrícola e industrial.....	8
A. Sector agrícola	8
B. Sector industrial	9
3.1.4.2 Pérdida del mercado para la industria	10
3.1.4.3 Exportaciones de papa.....	10
3.1.5 Características de consumidores de papa	11
3.1.5.1 Características del consumidor final de papa fresca	11
3.1.5.2 Características del consumidor de papa procesada.....	11
3.1.5.3 Características del consumidor industrial	12
4. MARCO REFERENCIAL.....	13
4.1 Características del área experimental	13
4.1.1 Localización.....	13
4.1.2 Vías de acceso	13
4.1.3 Relieve	14
4.1.4 Condiciones climáticas	14
4.1.5 Zonas de vida	14
4.1.6 Geología y suelos.....	14
4.2 Características de los materiales experimentales	15
4.2.1 Loman	15
4.2.2 Tollocan	15
4.2.3 Atzimba	16
4.2.4 Floresta	16
4.2.5 ICTA-Frit.....	16
4.2.6 ICTA-Xalapan	17
4.2.7 ICTA-Chiquirichapa	17
4.2.8 Atlantic.....	17
4.3 Caracterización industrial de tubérculos de papa	18
4.3.1 Forma de tubérculos.....	18
4.3.2 Peso específico	18
5. OBJETIVOS	20
5.1 General.....	20

5.2 Específicos	20
6. HIPÓTESIS	21
7. METODOLOGÍA	22
7.1 Manejo del experimento	22
7.1.1 Preparación del terreno	22
7.1.2 Siembra	22
7.1.3 Control de malezas.....	22
7.1.4 Fertilización	23
7.1.5 Control de enfermedades	23
7.1.6 Control de plagas	24
7.1.7 Defoliación.....	24
7.1.8 Cosecha	25
7.2 Tratamientos	25
7.3 Diseño experimental y número de repeticiones.....	26
7.3.1 Modelo estadístico.....	26
7.4 Unidad experimental.....	26
7.5 Distribución de los tratamientos en el experimento	27
7.6 Evaluación industrial.....	28
7.6.1 Variables estudiadas	28
7.6.1.1 Variables cualitativas	28
A. Forma de tubérculos	28
7.6.1.2 Variables cuantitativas.....	29
A. Peso específico	30
B. Rendimiento	30
7.6.2 Análisis de la información.....	31
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
8.1 Variables cualitativas.....	32
8.1.1 Forma de tubérculos.....	32
8.2 Variables cuantitativas.....	34
8.2.1 Peso específico	34
8.2.2 Rendimiento	35
9. CONCLUSIONES.....	37
10. RECOMENDACIONES	38
11. BIBLIOGRAFÍA	39
12. ANEXOS	41
12.1 Anexo 1	42
12.2 Anexo2	43
12.2 Anexo 3	44

INDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1:	Ventajas del cultivo de la papa sobre otros cultivos sembrados en el mismo hábitat	6
Cuadro 2:	Cantidades de jornales/Ha utilizados en el cultivo de la papa en Guatemala en el período 1997-2002	6
Cuadro 3:	Cantidades de proteínas y energías que produce la papa	7
Cuadro 4:	Importaciones de materia prima para la industria de papa frita tipo a la francesa congelada. Período 1998-2001	10
Cuadro 5:	Ingresos por la exportación de papa a Centroamérica	11
Cuadro 6:	Tabla que relaciona la forma de los tubérculos según el índice de forma	18
Cuadro 7:	Tabla del uso potencial de variedades de papa.....	19
Cuadro 8:	Descripción de fertilizantes químicos y sus dosis, utilizados en el experimento	23
Cuadro 9:	Productos químicos utilizados en el control de enfermedades durante el ciclo del cultivo de papa.....	23
Cuadro 10:	Productos químicos utilizados durante el experimento para el control de plagas en el cultivo de papa	24
Cuadro 11:	Descripción de tratamientos	26
Cuadro 12:	Resultados del índice de forma de los tubérculos de las variedades evaluadas y su uso óptimo.....	33
Cuadro 13:	Resultados de peso específico de tubérculos de papa y su uso óptimo.....	35
Cuadro 14:	Resultados de rendimiento de tubérculos en Kg/Ha.....	35
Cuadro 15:	Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable rendimiento de tubérculos	36
Cuadro 16 A:	Tabla de números aleatorios de diámetro de tubérculos de variedades de papa evaluadas.....	42
Cuadro 17 A:	Peso específico de las variedades de papa evaluadas.....	43
Cuadro 18 A:	Resultados de análisis de suelo.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1: Ubicación del sitio experimental, Estación Experimental de ICTA, La Alameda, Chimaltenango, Guatemala 13

Figura 2: Recolección de tubérculos de las variedades de papa evaluadas, durante la cosecha 25

Figura 3: Unidad experimental 27

Figura 4: Disposición de los tratamientos en el diseño experimental 27

Figura 5: Vernier manual utilizado para medir largo y ancho de tubérculos de las variedades de papa evaluadas 28

Figura 6: Toma de peso al aire de tubérculos de las variedades de papa evaluadas 29

Figura 7: Toma de peso sumergido de tubérculos de las variedades de papa evaluadas 29

Figura 8: Toma de pesos de la producción comercial de las variedades de papa evaluadas 30

Figura 9: Tubérculos con forma que va de alargada a oblongo-alargada de las variedades de papa evaluadas 32

Figura 10: Tubérculos con forma que va de oblonga a redonda de las variedades de papa evaluadas

Evaluación de ocho variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.), con fines industriales en el ICTA, La Alameda, Chimaltenango.

Evaluation of eight varieties of potato (*Solanum tuberosum* L.), for industrials proposal in ICTA, La Alameda, Chimaltenango.

RESUMEN

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), en Guatemala está caracterizado como una hortaliza, jugando un papel importante dentro de la actividad productiva en el sector agrícola, ya que contribuye a mejorar el nivel socioeconómico del agricultor guatemalteco (6)

En la presente investigación se evaluaron ocho variedades de papa con la finalidad de producir tubérculos con características para ser utilizados en la industria de papalinas y papas fritas a la francesa, así como evaluar el rendimiento de cada una de ellas.

La fase de la evaluación industrial de los tubérculos se realizó en la planta de agroindustria del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA, La Alameda, Chimaltenango, con la colaboración del personal de campo del subprograma de hortalizas y la asesoría técnica del Ing. Agr. Arnulfo Napoleón Hernández Soto, y constó de dos aspectos importantes: Índice de forma y peso específico de tubérculos de papa. La toma de datos del rendimiento de cada una de las variedades se realizó al momento de la cosecha tomando los pesos de la producción comercial. (15)

Para realizar la interpretación de los datos de la evaluación industrial se utilizaron tablas referenciales de formas de tubérculos y peso específico, así como un análisis estadístico para los resultados obtenidos de rendimiento.

Luego de los análisis realizados se pudo identificar a las variedades **Floresta y Tollocan** como variedades recomendables para ser utilizadas en la industria de elaboración de papalinas.

Por otro lado, las variedades: **ICTA-Xalapan e ICTA-Chiquirichapa** se reportaron como productoras de tubérculos con características para ser utilizados en la industria de elaboración de papas fritas a la francesa.

1. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país con ventajas para el desarrollo de la agroindustria: tiene suelos aptos para la actividad agrícola, posee un clima propicio para que la producción agrícola sea variada y constante durante todo el año, su posición geográfica minimiza la distancia a los mayores mercados de consumidores y posee recursos humanos con tradición agrícola. Sin embargo, el reto del sector agroindustrial es convertir esas ventajas comparativas en ventajas competitivas. (4)

La papa es el cuarto cultivo alimenticio de importancia a nivel mundial, después del trigo, el arroz y el maíz. El cultivo es originario de América del Sur y desde el siglo XVI los españoles lo introdujeron en Europa. Actualmente, más de mil millones de personas en el mundo consumen papa, representando una parte importante en la dieta de más de 500 millones de consumidores de los países en desarrollo. En Guatemala, la papa se cultiva en áreas con temperaturas templadas, preferentemente menores de 20°C, existiendo 17 microclimas que permiten cultivar papa a lo largo de todo el año. El ciclo del cultivo en Guatemala, oscila entre los 70 –100 días y las principales variedades sembradas en Guatemala son Loman, Tollocan y Atzimba, entre otras. (2)

A nivel industrial, los principales consumidores de papa son los productores de papalinas (snack), los restaurantes de comida rápida y los productores de sopas y purés. En los restaurantes de comida rápida, la papa representa aproximadamente un 35% de los productos perecederos que utilizan, y tienen requerimientos estrictos en cuanto a la calidad y estandarización de la papa que utilizan (tamaño, color, empaque y el proceso preliminar entre otros), por lo que prefieren importar la papa ya pelada, cortada, precocida y empacada.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), La Alameda, Chimaltenango a través del Subprograma de Hortalizas, realiza varios proyectos de investigación con distintas variedades de papa, las cuales pueden constituirse en una alternativa para la agroindustria en nuestro país.

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Estación del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), La Alameda, Chimaltenango, con la

colaboración del personal del Subprograma de Hortalizas, en el período comprendido entre octubre del 2004 y febrero del 2005. Una vez establecido el ensayo en el campo se proporcionó el manejo necesario durante el ciclo del cultivo, tanto de malezas, plagas, enfermedades, hasta su producción de tubérculos en fresco, los cuales se sometieron a pruebas de diámetro y peso específico, y así poder definir sus características para producir papalinas y papas fritas a la francesa.

Según los resultados obtenidos de rendimiento se reportó que todos los materiales evaluados son estadísticamente iguales en producción; los tubérculos de las variedades Tollocan, Atlantic, Floresta y Atzimba, presentaron características para ser utilizados en la industria de papalinas y las variedades Loman, Xalapan, ICTA-Frit y Chiquirichapa, en la industria de papas fritas a la francesa.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El uso industrial de la papa, específicamente producción de papalinas y papas fritas a la francesa, en el mercado nacional, está saturado por materia prima importada, lo cual implica pérdida de divisas para el país. Las empresas importadoras argumentan que tienen que hacerlo debido a que las variedades de papa que se siembran en Guatemala no son apropiadas para este propósito ya que los tubérculos producidos por estas no contienen un peso específico óptimo, porcentaje de sólidos adecuado, etc. (6)

Las empresas que se dedican a industrializar la papa y realizan proyectos conjuntamente con el ICTA, están haciendo un esfuerzo para producir papalinas con materia prima producida en el país. Para ello se está importando semilla de la variedad Atlantic, la cual representa un buen material para este propósito, pero presenta problemas tales como ser susceptible al Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*), lo que hace su producción muy riesgosa. Por tal razón, resulta necesario realizar el presente proyecto donde se evalúan variedades que se siembran en Guatemala, para identificar sus características y uso en el ámbito de la industria con la finalidad de evitar al máximo importar la materia prima necesaria, que podría ser producida en el país, y así poder realizar este tipo de actividad productiva, lo cual traerá beneficios, desarrollo interno e información sobre el uso potencial de los tubérculos que se obtendrán en cuanto a producción de papalinas y papas fritas a la francesa, así como el rendimiento de las mismas. (2, 6)

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 El Cultivo de la Papa (*Solanum tuberosum* L.)

El cultivo de la papa se encuentra entre las plantas alimenticias, a nivel mundial, que proporcionan un complemento de energía, debido a su contenido de carbohidratos. La producción anual de papa representa aproximadamente la mitad de la producción mundial de todos los tubérculos y raíces. Desde principio de la década de los sesenta, el incremento porcentual del área cultivada en los países en vías de desarrollo ha sido mayor para la papa que para cualquier otro alimento. La papa se originó en las tierras altas de América del Sur, cerca del área que actualmente bordea el Lago Titicaca. En el siglo XVI los españoles la introdujeron en Europa como una curiosidad botánica, más que como una fuente de alimento. Más de mil millones de personas en el mundo consumen papa. Este cultivo también representa una parte importante en la dieta de más de 500 millones de consumidores de los países en desarrollo. A pesar que los europeos han reducido su consumo per cápita, seguido por América del Norte y América Latina, según un estudio preparado por el Centro Internacional de la Papa y Food and Agriculture Organization. (17)

En Guatemala, el cultivo de la papa se realiza en áreas con temperaturas templadas, preferentemente menores de 20°C. En este tipo de clima la papa se desarrolla adecuadamente y se obtiene la mejor productividad, hay poca dificultad con plagas y enfermedades y los tubérculos se desarrollan bien fisiológicamente. Se cuenta con la ventaja que Guatemala posee 17 microclimas que permiten cultivar papa a lo largo de todo el año. (17)

3.1.2 IMPORTANCIA DE LA PAPA EN GUATEMALA

La papa es el cuarto cultivo alimenticio de importancia a nivel mundial, después del trigo, el arroz y el maíz. Actualmente, más de mil millones de personas en el mundo consumen papa, representando una parte importante en la dieta de más de 500 millones de consumidores de los países en desarrollo. En Guatemala, la papa se

cultiva en áreas con temperaturas templadas, preferentemente menores de 20°C, existiendo 17 microclimas que permiten cultivar papa a lo largo de todo el año. El ciclo del cultivo en Guatemala, oscila entre los 70 –100 días y las principales variedades sembradas en Guatemala son la Loman, la Tollocan y la Atzimba. Dentro del sector agrícola, el cultivo de la papa no ha tenido mayor importancia durante los últimos años. En 1997, el área cosechada con papa fue de 9,301 hectáreas y se estima que en 1998 dicha extensión se incrementó en un 1.7%, llegando a 9,441 Ha. En los últimos 15 años, el total del área sembrada ha disminuido un 18.7%; sin embargo, durante el mismo período, los rendimientos han mejorado en un 30%, logrando que la producción total disminuyera solamente el 0.02% (de 181.4 a 170 miles de TM). Económicamente, la contribución del cultivo de la papa fresca al PIB del país fue 1991 y 1997, a pesar de la disminución que ha tenido el aporte del sector agrícola al PIB del país, descenso que se ha estimado en 8.5% durante el mismo período. Por el lado de las exportaciones, los productos de papa exportables, fresca y procesada, representaron, en 1998, únicamente el 0.37% del total de las exportaciones agrícolas. A pesar de la poca importancia que las exportaciones de papa tienen, Guatemala se ha posicionado como el principal exportador centroamericano de papa fresca, manteniendo una tendencia creciente cercana al 14% anual durante los últimos 10 años. Por último, el cultivo de la papa generó, en 1998, aproximadamente 9,400 empleos directos permanentes en el componente de producción agrícola y aunque no se tienen registros del empleo exacto que genera la comercialización y en la transformación industrial, el hecho de que el 93.5% de la población rural y el 97.2% de la población urbana compra la papa que consumen, presupone un aumento en cantidad de empleos indirectos. Desde el punto de vista económico, la papa es también muy importante debido a que se adapta a condiciones climáticas bajo las cuales muy pocos cultivos pueden producir en forma satisfactoria. En las zonas más altas del país es casi la única opción a la que los productores pueden recurrir para obtener recursos monetarios para satisfacer sus necesidades. (2) (Ver cuadro 1)

Cuadro 1. Ventajas del cultivo de la papa sobre otros cultivos sembrados en el mismo hábitat

Cultivo	Productividad (TM/Ha)	Ingreso (Q/Ha)
Papa	20	26349
Maíz	3	3109
Trigo	3	3960

Fuente: Del Cid. 2000, El cultivo de la papa en cifras. (2)

Este cultivo es además una importante fuente de empleo para la gente que vive en las regiones en donde se produce, debido a que el proceso de producción requiere de mucha mano de obra. Esto tiene mucha relevancia debido a que en las regiones en donde se produce la papa, las personas no tienen muchas alternativas de empleo. (2)

En el cuadro 2 se presenta la cantidad de empleo que produjo el cultivo en el período de 1,997-2002.

Cuadro 2. Cantidades de jornales/ Ha utilizados en el cultivo de la papa en Guatemala en el período 1997-2002.

Año	Área Sembrada (Ha)	Jornales Requeridos
1997	12000	3,165,000
1998	9590	4,111,000
1999	9660	3,285,000
2000	9660	3,309,000
2001	8200	3,309,000
2002	10500	3.597,000

Fuentes: Banco de Guatemala. (1)

3.1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PAPA

Está determinada de la siguiente forma:

3.1.3.1 Carbohidratos

Con un contenido alimenticio de 22.30 g de carbohidratos por unidad de papa que incluyen celulosa, glucosa, almidón, sacarosa y pectinas. Los almidones de la papa son amilasa y amilo pectina en proporción de 1:3. (12)

3.1.3.2 Proteínas

Con un contenido alimenticio de 2.10 g de proteínas por unidad de papa. El tubérculo de papa contiene 1 a 2 % de Nitrógeno total en el producto seco; de este nitrógeno 1/2 ó 1/3 está presente como proteína (N x 6.25). Estas proteínas de la papa poseen un valor biológico superior que el de la mayoría de las otras fuentes vegetales. Su alto contenido de lisina hace de la proteína de la papa un complemento muy valioso para las dietas con base en cereales que generalmente son bajas en aminoácidos. (12)

Cuadro 3. Cantidades de proteínas y energía que produce la papa

	1 Hectárea
Proteína digestible	624 Kilos **
Energía digestible	12,400,000 Kilocalorías ***

** Se toma como base el porcentaje de proteína (1.56%) que presenta Marotto.1983 (11)

***Cálculos basados e las tablas presentadas por Scott. 2000 (17)

3.1.3.3 Vitaminas

La papa se constituye en una excelente fuente de vitamina C, siendo a la vez regular en niacina y tiamina, pero baja en vitamina A, así como en riboflavina. (12)

3.1.3.4 Fibra

Los valores en el contenido de fibra que contienen las variedades de papa van desde 1 a un 10 %, con un valor normal aproximado de 2 a 4 % de materia seca. Se puede incluir como fibra lo siguiente: fibra cruda, celulosa, hemicelulosa y sustancias pépticas. (12)

3.1.3.5 Grasa

El contenido de grasa de la papa es muy bajo y llega al 0.1 % del peso fresco. (12)

3.1.3.6 Alcaloides

Los glicoalcaloides solanina y chaconina en dosis bajas son considerados constituyentes normales del tubérculo de papa. El alza de glicoalcaloides a 20 mg por 100 g de peso fresco por exposición al sol hace que el tubérculo de papa sea amargo e inapropiado para el consumo. (12)

3.1.3.7 Minerales

En el tubérculo de papa podemos encontrar los siguientes minerales: potasio, sodio, magnesio, calcio, hierro, fósforo, azufre, silicio, aluminio, manganeso, cloro y otros; todos en muy pequeñas cantidades. (12)

3.1.4 Problemas del cultivo

La papa presenta diversos problemas, tanto de producción, como de comercialización, algunos de los cuales se presentan a continuación:

3.1.4.1 Situación de los sectores Agrícola e Industrial

A. Sector Agrícola

Existe poca tendencia a asociarse en Cooperativas o grupos asociativos para la siembra de la papa, siendo San Marcos el departamento en el que existen más asociaciones. En cuanto a las 5 fuerzas de la competencia, las principales amenazas para el sector agrícola la presentan: 1) El poder de negociación de sus clientes, quienes deciden a quién comprarle y a qué precio; y 2) Los productos sustitutos como el arroz,

trigo, yuca, plátano y tomate, entre otros; los cuales poseen un alto contenido de carbohidratos y forman parte importante de la dieta de los guatemaltecos. Esto permite evidenciar la importancia de los productos sustitutos, entre ellos los productos importados de papa procesada y otras fuentes de carbohidratos que son más accesibles para la población. La fluctuación de precios ha sido el principal problema de los agricultores, mismo que está influenciado por el precio de la papa en los países vecinos, como El Salvador y Nicaragua que se han situado como los principales importadores de la papa guatemalteca. (3, 6)

B. Sector Industrial:

Las franquicias internacionales muestran poco interés en desarrollar la producción nacional de papa, debido a que no existe una industria de procesamiento intermedio que los pueda proveer de la papa tal como la necesitan. Adicionalmente, los posibles proveedores deberán pasar por los procesos de aprobación que establecen las casas matrices. La principal barrera de entrada para los industriales, la constituye el conocimiento del mercado, conocer los canales de distribución más apropiados, la localización de los puntos de venta y el vínculo con el distribuidor final son básicos para tener éxito en este segmento del mercado. Otros factores como el acceso a la tecnología, cumplimiento de normas de calidad y el grado de sofisticación de la maquinaria y equipo no representan una barrera de ingreso muy alta. Las principales amenazas para el sector industrial son: 1) El poder de negociación de los proveedores de papa fresca, 2) La alta rivalidad entre los competidores existentes, y 3) Los productos sustitutos. Los proveedores de papa fresca (intermediarios), generalmente tienen más de 15 años de estar abasteciendo a un industrial específico, por lo que se ha creado un alto nivel de dependencia hacia este intermediario. Aunque es posible, en cualquier momento, abastecerse de papa fresca en el mercado de La Terminal, las variedades, tamaños y propiedades industriales disponibles pueden no satisfacer los requerimientos de las industrias. (6)

3.1.4.2 Pérdida del mercado para la industria

El hecho de que una buena parte de la industria nacional ya no utiliza la materia prima que se produce en el país ha venido a ocasionar inestabilidad en los precios que se dan en el mercado. Debido a lo anterior la producción nacional se está orientada al

consumo en fresco, desdichadamente la demanda no es elástica en ese rubro y cuando hay superávit en la producción, los precios descienden drásticamente. Esta situación se acentuó cuando las cadenas de restaurantes de comida rápida dejaron de adquirir en el país la materia prima que utilizan para fabricar papas fritas a la francesa. En la década de los setenta se importaba principalmente papa fresca, hoy en día se comercia una gran variedad de productos procesados con valor agregado tales como papa deshidratada, hojuelas y papa pre-frita congelada. En la última década se ha observado un aumento vertiginoso del consumo de papa pre-frita congelada motivado por la expansión de las cadenas multinacionales de comida rápida. Esta demanda no ha podido ser satisfecha con producción local por lo que se ha recurrido a las importaciones desde Norteamérica y Europa. (6)

Las importaciones de materia prima para la industria, principalmente para papas fritas a la francesa en los últimos años se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Importaciones de materia prima para la industria de papa frita tipo a la francesa congelada. Período 1998-2001.

Año	Toneladas métricas	Valor (U S \$)
1998	12,409	10,088747.14
1999	8,856	7,110,941.44
2000	5,635	4,296,741.39
2001	6,470	4,764,036.57

Fuente: Banco de Guatemala (1)

3.1.4.3 EXPORTACIONES DE PAPA

Nuestro país se ha convertido en un exportador de papa. Estas exportaciones son hechas a los países de Centroamérica, especialmente a El Salvador y Nicaragua. Este comercio proporcionó, en el periodo de 1991-2000 un ingreso promedio de 2.38 millones de dólares por año, producto de la exportación de un promedio de 26,000 toneladas métricas por año. Este ingreso es importante debido a que fortalece la economía nacional y además ayuda a solventar las necesidades de la gente del campo. (Ver cuadro 5)

Cuadro 5. Ingresos por la exportación de papa a Centroamérica.

AÑO	TONELADASMÉTRICAS	VALOR (MILLONES DE US \$)
1998	27.695	2,60
1999	36,937	4,40
2000	75,697	7,60

Fuente: Banco de Guatemala (1)

3.1.5 Características de consumidores de papa

3.1.5.1 Características del Consumidor Final de Papa Fresca

En cuanto a la demanda local de papa, se pudo observar que actualmente el consumidor final es poco exigente; sin embargo, existe la tendencia a aumentar el nivel de exigencia, puesto que el 82% de los agroindustriales del país opinaron que sus clientes se están volviendo cada día más exigentes. La papa fresca se vende principalmente a intermediarios, según lo reportado por los productores de papa encuestados por el ICTA. (2)

3.1.5.2 Características del Consumidor de Papa Procesada

Los consumidores finales de papa procesada (papalinas, papas fritas, productos de papa congelada y deshidratada) se caracterizan por ser personas jóvenes -entre 2 y 35 años que no disponen de mucho tiempo para preparar alimentos frescos. En este segmento los productos importados han tenido mucha aceptación, lo cual indica que este tipo de consumidor no es altamente sensible al precio, sino a otros factores como facilidad para su preparación, sabor y presentación. Los canales de distribución que han tenido más éxito para este tipo de productos, son los supermercados, tiendas de conveniencia, colegios, tiendas de barrio y ventas informales. (2, 6)

3.1.5.3 Características del Consumidor Industrial

La producción de papa fritas requiere de la variedad Loman, la cual presenta mejores propiedades para dicho proceso. Sin embargo, los principales consumidores en este ramo son las franquicias internacionales de restaurantes de comida rápida (Mc Donalds, Burger King y Pollo Campero) quienes son clientes bastante exigentes en

cuanto a calidad del producto, tiempos de entrega y procesamiento previo requerido, condiciones que no han encontrado en el mercado local y se han visto obligados a importar. Los consumidores nacionales de papa fresca para la producción de papalinas, requieren papa redonda (Atzimba o Tollocan) por lo que compiten con el mercado de exportación por esta variedad. Los clientes industriales, aunque son más exigentes que el consumidor final, sigue teniendo problemas con que le proveen papa revuelta (diferentes tamaños y variedades) y a veces revuelta con piedras y de producto fresco de mala calidad. Esto se debe, en parte, a la alta dependencia de su proveedor de papa fresca. Los consumidores industriales prefieren que la papa les sea provista en sus plantas de producción y no están interesados en abastecerse directamente en las principales zonas productoras. Un sondeo realizado con algunos industriales, permitió evidenciar que algunos de los factores que necesitan atención inmediata son: sistematizar el proceso de comercialización de la papa, para disminuir la dependencia de un solo proveedor; la divulgación de estándares para clasificar la papa por calidad y una mejora general del cultivo para que cumpla sus requerimientos. (2)

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Características del área experimental

4.1.1 Localización:

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), La Alameda, se encuentra localizado en la región central de la República de Guatemala, en el departamento de Chimaltenango, a una distancia de 53 kilómetros de la Ciudad Capital. Se localiza en las siguientes coordenadas: $14^{\circ} 39'30''$ de latitud Norte y $90^{\circ} 49'30''$ de longitud Oeste, con una altura de 1786 msnm. (9) (Ver figura 1)



Figura 1. Ubicación del sitio experimental, Estación Experimental del ICTA, La Alameda, Chimaltenango, Guatemala.

4.1.2 Vías de acceso:

Se cuenta con carretera asfaltada de 53 kilómetros desde la ciudad capital, y a una distancia de 3 kilómetros de la cabecera departamental y con comunicación de terracería a la carretera principal que conduce a La Antigua Guatemala. (9)

4.1.3 Relieve:

El relieve del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), Chimaltenango, es relativamente plano, con una pendiente entre uno y dos por ciento en toda el área experimental. (9)

4.1.4 Condiciones Climáticas:

En cuanto a las condiciones climáticas que se presentan en el área experimental, tenemos las 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. (10)

4.1.5 Zonas de Vida:

Pertenece a la zona de vida clasificada como Bosque muy Húmedo Subtropical Montano Bajo. La vegetación típica del lugar está representada por especies de (*Quercus sp*), asociado con (*Pinus pseudostrobus* Lind) y (*Pinus moctesumae* lamber). (5)

4.1.6 Geología y Suelos:

Los suelos pertenecen a la serie Cauqué, siendo sus características las siguientes:

Son suelos profundos, bien drenados, con textura franca y arenosa, desarrollados sobre cenizas volcánicas, pómez de color claro, relieve ondulado, el suelo superficial de color café oscuro, consistencia suelta a friable con un espesor aproximado de 25 – 40 centímetros, el subsuelo color café. (18)

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EXPERIMENTALES

4.2.1 LOMAN

Representa un material de mucha aceptación en el mercado, lo que lo ha colocado en la preferencia para la siembra de muchos agricultores productores de papa del altiplano central de Guatemala.

Este material presenta las siguientes características:

Planta con tallos y hojas de color verde oscuro. Su altura de planta varía desde 20-30 cm (3500 msnm) a 60-65 cm (2,390 msnm). En condiciones de campo no produce flores o algunas veces pocas. Es susceptible a tizón tardío. Tubérculos de forma alargada y ovoide. Color externo del tubérculo amarillo crema. Color interno del tubérculo crema. Ojos superficiales Adaptada a regiones templadas con altitudes entre 1,500 y 2500 msnm. Temperatura óptima para la formación de tubérculos de 14 a 16 grados centígrados. Los rendimientos pueden variar de 15 t/ha a 30 t/ha. Su ciclo vegetativo varía de 80 a 120 días. (8)

4.2.2 TOLLOCAN

Presenta las siguientes características:

Altura de planta de 0.75 a 0.95 metros. Tallos fuertes y rectos. Color de la piel amarillo crema y color de carnaza amarillo huevo. Tubérculos redondos y planos. Flores de color blanco. Follaje de color verde oscuro. Rendimiento promedio de 22 ton/ha. Tolerancia al Tizón Tardío. Período de almacenamiento de la semilla de hasta 180 días. Su ciclo vegetativo varía entre 90 a 100 días. (16)

4.2.3 ATZIMBA

Es una variedad que presenta las siguientes características:

Tubérculo redondo. Presenta alturas de planta de 60 hasta 80 cm. Muestra flores de color blanco. Su madurez fisiológica la alcanza a los 115 ó 150 días después de la siembra. Su piel y pulpa es color crema .Yemas poco profundas. Tolerancia al nematodo Meloydogine. Regular tolerancia al Tizón Tardío. (16)

4.2.4 FLORESTA

Este Material presenta las siguientes características:

Es un material que madura a los 110 días. La coloración de la piel blanca cremosa. Carnaza de color blanco. Representa un material resistente a Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*). (16)

4.2.5 ICTA-FRIT

Tiene su origen en El Perú, y es el resultado del cruce experimental entre *Solanum andigena* y *Solanum tuberosum*. El objetivo era reducir el ciclo en la región Andina. Esta variedad posee las siguientes características:

Color de la piel blanco cremoso Yemas color lila. Carnaza color crema. Tubérculo oblongo alargado. Resistente al Tizón Tardío. Contenido de materia seca mediano. Ciclo del cultivo de 90 a 100 días. Rendimiento de 25 a 30 ton/ha. Altura promedio de plantas de 90 centímetros, presentando estolones largos por lo que se necesita una calza ancha y alta. Distancia de siembra entre surcos de 1.0 a 1.10 metros. Excelente para climas fríos de días cortos. Preferencia a altitudes entre 2300 a 3200 msnm. (8)

4.2.6 ICTA-XALAPAN

Presenta las siguientes características:

Origen Peruano. Variedad de porte alto (75-95 cm.). Follaje denso de color verde y hojas gruesas. Su hábito de crecimiento es decumbente por lo que requiere calza alta y oportuna desde la siembra hasta antes de la floración. Buena calidad culinaria. Alto rendimiento. Yemas de color lila recién cosechado, por lo que en algunos lugares es conocida como punto rojo. Tubérculos oblongos alargados. Ciclo de 120 días después de la siembra. Medianamente tolerante al Tizón Tardío y a heladas no muy severas. Rendimiento varía de 25 a 40 t/ha. (16)

4.2.7 ICTA-CHIQUIRICHAPA

Este material posee las siguientes características:

Su ciclo está dado entre 90 a 100 días Presenta tubérculos alargados y de coloración crema. Las flores son de color lila. Presenta tallos rectos que llegan a una altura de entre 0.7 a 0.8 metros. Es un material susceptible a Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*). La semilla se puede almacenar hasta por 150 días. La floración se presenta a los 55 – 60 días después de la siembra. Su rendimiento varía de 25 a 35 t/ha. (9)

4.2.8 ATLANTIC

Esta variedad presenta las siguientes características:

Ciclo de cultivo de 80 a 90 días. Color de la piel crema y pulpa blanca. Presenta tubérculo oblongo. Alcanza alturas de planta de 40 a 50 cm. Florea a los 55 a 60 días después de la siembra. El color de sus flores es lila pálido. Susceptibilidad a pudriciones causadas por golpe. Alto contenido de sólidos. Susceptibilidad al Tizón Tardío y Tizón Temprano. (16)

4.3 CARACTERIZACIÓN INDUSTRIAL DE TUBÉRCULOS DE PAPA

4.3.1 Forma de los tubérculos

La forma de los tubérculos es una de las características a utilizar en la caracterización de cultivares de papa, con la finalidad de seleccionarlos en la industria de fabricación de papalinas y papas fritas a la francesa.

La industria de fabricación de papas fritas a la francesa necesita de materiales de forma alargada preferentemente, ya que de ellos se obtienen tiras largas de papa por lo cual el índice de forma recomendado debe estar en un rango de 0.5 a 0.7, lo que se encuentra en tubérculos de formas alargadas a oblongo-alargadas. Por otro lado la industria de fabricación de papalinas necesita materiales de forma oblonga a redonda, pues la hojuela que se necesita para este tipo de industria debe ser redonda, por lo tanto el índice de forma debe estar en un rango de 0.71 a 1.0 (15) (Ver cuadro 6)

Cuadro 6. Tabla que relaciona la forma de los tubérculos según el índice de forma.

Rangos del índice de forma de los tubérculos	Forma
0.50 - 0.60	Alargado
0.61 - 0.70	Oblongo alargado
0.71 - 0.85	Oblongo
0.86 - 1.00	Redondo

Fuente: Proyecto de papa del ICTA (15)

4.3.2 Peso específico

En la caracterización industrial de variedades de papa, el peso específico es una característica utilizada en la fabricación de papas fritas a la francesa y papalinas. Para fabricar papas fritas a la francesa se necesita de materiales que posean un peso específico comprendido entre el rango de 1.08 a 1.09 gr/cc. Por otro lado en la fabricación de papalinas los tubérculos seleccionados deben poseer un peso específico que este dentro del rango de 1.07 a 1.09. (14) (Ver cuadro 7)

Cuadro 7. Tabla del uso potencial de variedades de papa.

Peso específico	Porcentaje de sólidos totales	Textura	Uso óptimo
< 1.06	< 16	Muy acuosa	Fritura casera, ensaladas, enlatados
1.06 a 1.07	16-18	Acuosa	Fritura casera, ensaladas, papas hervidas y enlatado
1.07 a 1.08	18-20	Cerosa	Hervir, puré, de regular a buena para papalinas o para enlatado
1.08 a 1.09	20-22	Harinosa, seca	Buena para horneado, papalinas y papas a la francesa. Algunos tubérculos tienden a deshacer cuando se hierven
> 1.09	> 22	Muy harinosa o seca	Buena para hornear, papalinas y papas a la francesa. Gran tendencia a producir papalinas quebradizas y duras. Los tubérculos se deshacen cuando se hierven.

Fuente: Chase et al modificado por Rubatzky y Yamaguchi (14)

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL:

Determinar, por sus características físicas, el uso industrial y rendimiento en Kg/Ha, de ocho variedades comerciales de papa (*Solanum tuberosum* L.).

5.2 ESPECIFICOS:

5.2.1 Identificar variedades productoras de tubérculos con características para ser utilizadas en la industria de papalinas.

5.2.2 Identificar variedades productoras de tubérculos con características para ser utilizadas en la industria de papas fritas a la francesa.

5.2.3 Determinar las variedades que presenten mayor rendimiento de tubérculos en Kg/Ha.

6. HIPÓTESIS

1. Al menos una de las variedades de papa a evaluar, presentará tubérculos con características para elaborar papalinas.
2. Al menos una de las variedades de papa a evaluar, presentará tubérculos con características para elaborar papas fritas a la francesa.
3. Al menos una de las variedades de papa a evaluar, reportará mayor rendimiento de tubérculos en Kg/Ha.

7. METODOLOGIA

7.1 Manejo del Experimento

7.1.1 Preparación del terreno

La Preparación del área experimental fue mecanizada con la colaboración del personal de campo del Subprograma de Hortalizas del ICTA, con 1 metro de distancia entre surcos y un metro de distancia entre cada bloque. Se realizó la desinfección del suelo antes de la siembra con el fin de prevenir el efecto nocivo de nematodos y otras plagas, así como enfermedades del suelo.

7.1.2 Siembra

Se realizó la siembra en forma manual conjuntamente con personal de campo del Subprograma de Hortalizas del ICTA, la cual constó de 17 plantas por surco, para un total de 51 plantas por cada uno de los ocho tratamientos en cada bloque, con un distanciamiento de 0.3m entre plantas.

7.1.3 Control de malezas

Tomando en cuenta que las malezas interfieren con el rendimiento de los cultivos al competir estos por la luz, agua, anhídrido carbónico, espacio vital y nutrientes del suelo, después de la siembra se realizó una aplicación de herbicidas, posteriormente se realizaron limpiezas (deshierbes), con un intervalo de 30 días entre cada una, las cuales fueron en forma manual mediante la utilización del azadón. (14,7)

7.1.4 Fertilización

Se realizaron tres fertilizaciones en el ciclo del cultivo, en base a recomendaciones de estudios de análisis de suelo realizados en el ICTA, Chimaltenango, así como de personal del subprograma de hortalizas, utilizando 20-20-0, nitrato de calcio y nitrato de potasio. (14) (Ver cuadro 8)

CUADRO 8. Descripción de fertilizantes químicos y sus dosis, utilizados en el experimento.

Tipo	Época	Dosis	Formula (%)			
			N	P	K	Ca
20 – 20 – 0	8 d, d, s.	10 g/ planta	20	20	0	0
Nitrato de calcio	40 d, d, s.	10 g/ planta	15.5	-	-	19
Nitrato de potasio	65 d, d, s.	10 g/ Planta	13	0	46	-

d, d, s = días después de la siembra

7.1.5 Control de enfermedades

Para el control de enfermedades del follaje principalmente Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) y Tizón Temprano (*Alternaria solani*); así como mal del talluelo, se realizaron aplicaciones tres veces a la semana los días lunes, miércoles y viernes, utilizando diferentes productos con diferentes dosis tomando en cuenta la fenología del cultivo. (Ver cuadro 9)

Cuadro 9. Productos químicos utilizados en el control de enfermedades durante el ciclo del cultivo de papa.

Mes	No. De Bombas de 15 litros	Producto	Dosis
1	1	Chlorothalonilo	2 Medidas comerciales / bomba
		Mancozeb	2 Medidas comerciales / bomba
		Cymoxanil	2 Medidas comerciales / bomba
2	2	Metalaxil + Mancozeb	2 Medidas comerciales / bomba
		Ditiocarbamato + mancozeb	3 Medidas comerciales / bomba
		Cymoxanil	2 Medidas comerciales / bomba
3	2½	Chlorothalonilo	3 Medidas comerciales / bomba
		Zinc-propilenobis ditiocarbamato	4 Medidas comerciales / bomba
		Chlorothalonilo	3 Medidas comerciales / bomba

7.1.6 Control de plagas

Fue realizado con productos químicos debido a la incidencia de Sílido de la papa (*Paratrioza cockerelli*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) y pulgón (*Myzus persicae*), principalmente. (Ver cuadro 10).

Cuadro 10. Productos químicos utilizados durante el experimento para el control de plagas en el cultivo de papa.

Mes	No. De Bombas de 15 litros	Producto	Dosis
1	1	Oxamil	1 medida comercial / bomba
		Permetrina	1 medida comercial / bomba
2	2	Oxamil	1 medida comercial / bomba
		Permetrina	1½ medida comercial / bomba
3	2½	Oxamil	1½ medida comercial / bomba
		Permetrina	1½ medida comercial / bomba
		Endosulfan	1½ medida comercial / bomba

7.1.7 Defoliación

Esta práctica se realizó cuando los tubérculos alcanzaron la madurez fisiológica (de 80 a 100 días después de la siembra dependiendo la variedad). Esta actividad consistió en cortar los tallos con machete a nivel del suelo (contando con apoyo de personal de campo del ICTA), para luego cubrir con tierra todos aquellos tubérculos que hayan quedado descubiertos o muy superficiales para evitar daño mecánico y enverdecimiento a los mismos. Estos tubérculos permanecieron enterrados por lo menos dos semanas para que su piel suberizara (endureciera) y la papa no se dañara para la realización de las pruebas industriales.

7.1.8 Cosecha

Siguiendo la técnica de la localidad, la cosecha se realizó en forma manual, utilizando el azadón para remover el suelo recolectando los tubérculos y así obtener los datos que se generen sobre las distintas variedades. (Ver figura 2)



Figura 2. Recolección de tubérculos de las variedades de papa evaluadas, durante la cosecha.

7.2 Tratamientos

Cada uno de los tratamientos constó de una variedad que será evaluada en cuanto a sus características de tubérculos para la industria de las papalinas y papas fritas a la francesa, así como su rendimiento. Estos materiales fueron proporcionados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Alameda, Chimaltenango, a través del Subprograma de Hortalizas. (Ver cuadro 11)

Cuadro 11. Descripción de tratamientos

No. de Tratamiento	Descripción
1	Variedad Loman*
2	Variedad Tollocan*
3	Variedad Atzimba*
4	Variedad Floresta*
5	Variedad ICTA-Frit*
6	Variedad ICTA-Xalapan*
7	Variedad ICTA-Chiquirichapa*
8	Variedad Atlantic*

* Características de las variedades descritas en marco referencial.

7.3 Diseño experimental y número de repeticiones

Para la realización del experimento se empleó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento.

7.3.1 Modelo estadístico: El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, r \end{matrix}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general

T_i = Efecto del i –ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j –ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental (13)

7.4 Unidad Experimental

La unidad experimental constó de 3 surcos de 5.1 m de largo en los cuales se sembraron 17 plantas por cada surco (un total de 51 plantas por unidad experimental), a una distancia de 0.30 m entre plantas y 1m entre surcos. El área de cada unidad experimental constó de 15.30 m², (ver figura 3).

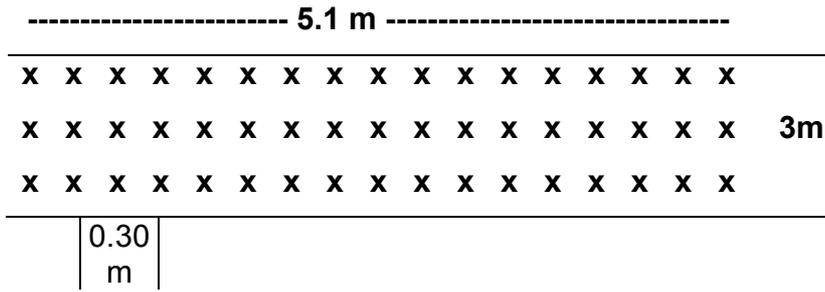


Figura 3. Unidad Experimental

7.5 Distribución de los tratamientos en el experimento

Cada uno de los 4 bloques constó de 24 surcos (de 5.1m de largo cada uno), divididos, estos, en 3 surcos por cada tratamiento y un metro entre bloques, la distribución de los tratamientos en el campo experimental que constó de 609.6 m² se reporta en la figura 4.

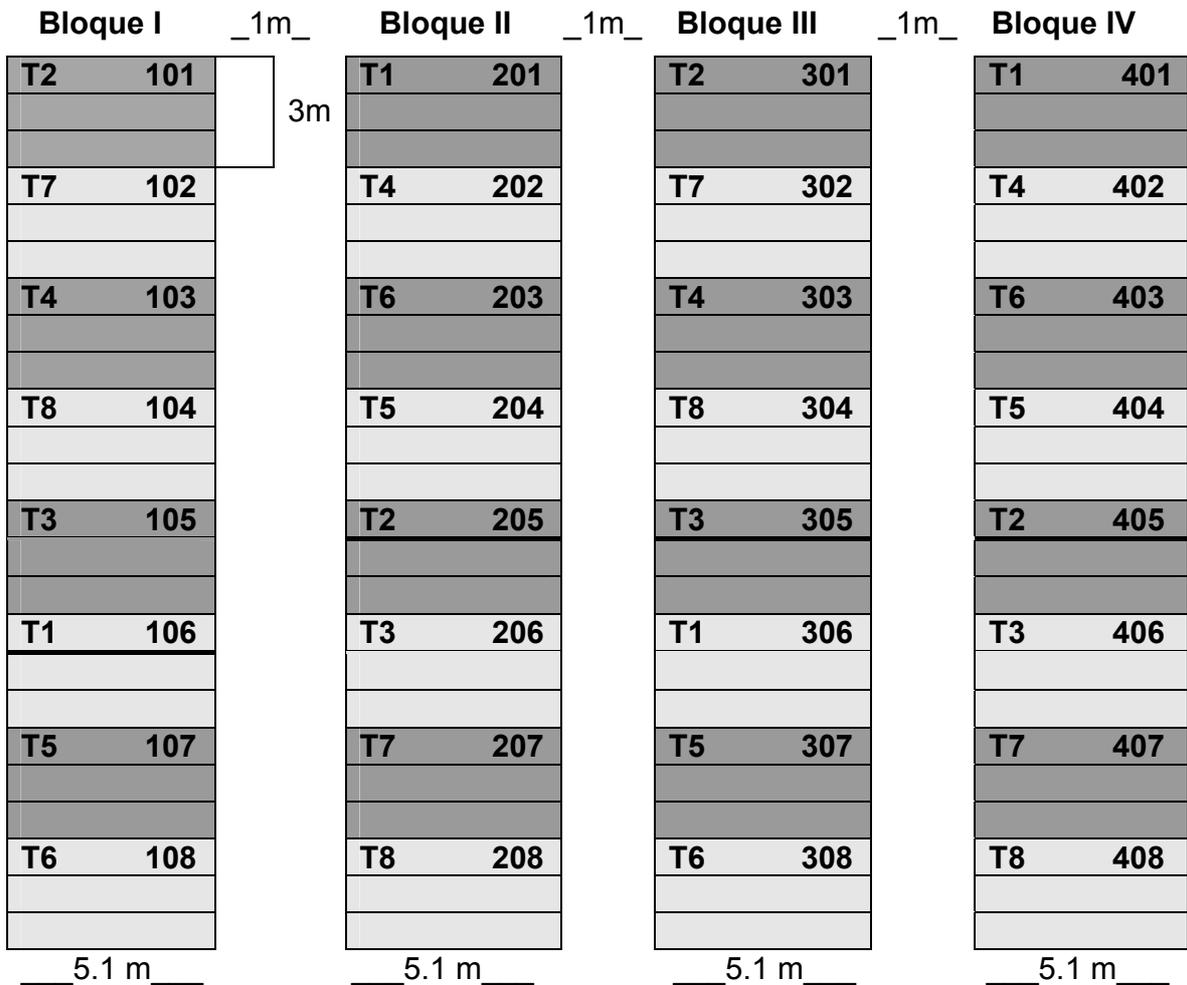


Figura 4. Disposición de los tratamientos en el diseño experimental.

7.6 Evaluación Industrial

7.6.1 Variables estudiadas

Las variables evaluadas fueron cualitativas y cuantitativas, de la siguiente forma:

7.6.1.1 Variables cualitativas

A. Forma de tubérculos

Para calcular el índice de forma de tubérculos se utilizó el siguiente procedimiento:

- ✓ Se seleccionaron al azar dos tubérculos de cada tratamiento y por cada una de las repeticiones, utilizando para anotar los datos una tabla de números aleatorios de diámetro de tubérculos. (Ver Anexo 1)
- ✓ Se procedió a medir el largo y ancho de los tubérculos seleccionados, utilizando, para ello, un vernier manual. (Ver figura 5)
- ✓ Se calculó el índice de forma de tubérculos dividiendo el ancho dentro del largo.
- ✓ El índice obtenido se estableció tomando como base los rangos que se muestran en el cuadro 6, donde se indica la forma predominante de los tubérculos. (15)



Figura 5. Vernier manual utilizado para medir largo y ancho de tubérculos de las variedades de papa evaluadas.

7.6.1.2 Variables Cuantitativas

A. Peso Específico

Los pasos que se siguieron para calcular el peso específico de tubérculos de las distintas variedades son los siguientes:

- ✓ **Peso al aire:** Se colocó una cantidad de papa dentro de un costal de asbesto y se pesó en una balanza expresada en kilogramos. (Ver figura 6)



Figura 6. Toma de peso al aire de tubérculos de las variedades de papa evaluadas.

- ✓ **Peso sumergido:** La misma cantidad de papa pesada anteriormente dentro del mismo costal, se pesó bajo agua contenida en un tonel y estando sumergida se procedió a tomar el peso por medio de la balanza expresada en kilogramos. (Ver figura 7)



Figura 7. Toma de peso sumergido de tubérculos de las variedades de papa evaluadas.

- ✓ Se determinó el empuje de tubérculos (ET) así:

$$\mathbf{E. T. = \text{Peso al aire} - \text{Peso sumergido}}$$

- ✓ Se calculó el volumen de agua desalojada, de la siguiente manera:

$$\mathbf{\text{Vol. de agua desalojada} = \text{E. T.} / \text{Peso específico del agua (1 gr/cm}^3\text{)}}$$

- ✓ Se determinó el peso específico así:

$$\mathbf{\text{Peso Específico} = \text{Peso al aire} / \text{Vol. de agua desalojada}}$$

- ✓ Se tomó el cuadro 7 como base, y se determinó con los datos obtenidos, (Ver Anexo 2), los usos a que pueden ser destinados los tubérculos. (15)

B. Rendimiento

Se pesó la producción comercial por tratamiento hasta el final del ciclo, tomando el peso de tubérculos en Kg/Ha. Para cuantificar el peso se utilizó una balanza expresada en kilogramos contando con la colaboración de personal de campo del Subprograma de Hortalizas del ICTA. (Ver figura 8)



Figura 8. Toma de pesos de la producción comercial de las variedades de papa evaluadas.

La producción comercial de tubérculos consta de tres categorías de acuerdo a su diámetro, así:

- Primera: mayores de 8 cm.
- Segunda: de 8 a 6 cm.
- Tercera: de 6 a 4 cm. (15)

7.6.2 Análisis de la información

Se realizó un análisis de varianza al 5% de significancia para el variable cuantitativo rendimiento, y donde fue necesario, por existir diferencias significativas, se realizó una prueba de medias de Tukey al 5%, utilizando el programa SAS.

Para el análisis de las variables cualitativas forma de tubérculos y peso específico, se tomaron como base los parámetros establecidos en los cuadros 6 y 7, respectivamente.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Variables cualitativas

8.1.1 Forma de tubérculos

Al realizar el análisis del índice de forma, se observó que las siguientes variedades: **ICTA-Frit**, **ICTA- Xalapan**, **ICTA-Chiquirichapa** y **Loman**, presentaron una forma de alargada a oblongo-alargada, con un índice de forma que va de 0.5 a 0.7, materiales que proporcionan tiras largas de papa, que son características en la fabricación de papas fritas a la francesa. (Ver figura 9)



Figura 9. Tubérculos con forma que va de alargada a oblongo- alargada de las variedades de papa evaluadas.

Por el contrario las variedades: **Tollocan**, **Atlantic**, **Atzimba** y **Floresta**, presentaron una forma que va de oblonga a redonda, con un índice de forma que va de 0.71 a 1.00, tubérculos que producen hojuelas de forma redonda como son requeridas en la industria de fabricación de papalinas. (15) (Ver figura 10)

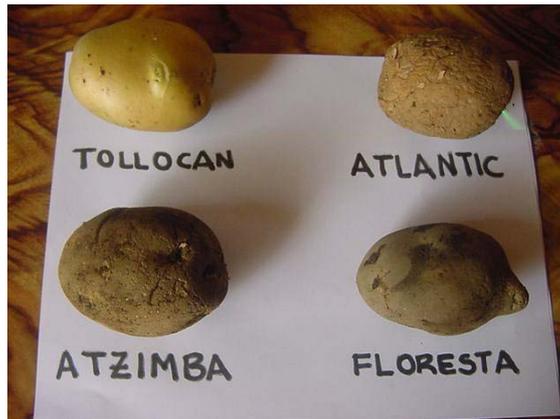


Figura 10. Tubérculos con forma que va de oblonga a redonda de las variedades de papa evaluadas.

Estos resultados nos indican el uso óptimo de los tubérculos, como se puede observar en el cuadro 12.

Cuadro 12. Resultados del índice de forma de los tubérculos de las variedades evaluadas y su uso óptimo.

Variedad/ Trats.	Índice de forma	Forma	Uso óptimo
Loman (1)	0.50	Alargado	Papas Fritas a la Francesa
Tollocan (2)	0.95	Redondo	Papalinas
Atzimba (3)	0.87	Redondo	Papalinas
Floresta (4)	0.83	Oblongo	Papalinas y papas fritas a la francesa
ICTA-Frit (5)	0.63	Oblongo alargado	Papalinas y papas fritas a la francesa
ICTA-Xalapan (6)	0.54	Alargado	Papas Fritas a la francesa
ICTA-Chiquirichapa (7)	0.59	Alargado	Papas Fritas a la francesa
Atlantic (8)	0.89	Redondo	Papalinas

Para realizar pruebas en la elaboración de papalinas se presentan las variedades **Tollocan** con un índice de forma de 0.95, **Atzimba** con un índice de forma de 0.87 y **Atlantic** con un índice de forma de 0.89, ya que poseen una forma redonda que es requerida en la industria de las papalinas. Las variedades que presentaron tubérculos con características para realizar pruebas en la elaboración de papalinas y, a la vez, papas fritas a la francesa fueron: **Floresta** con un índice de forma de 0.83 e **ICTA-Frit** que manifestó un índice de forma de 0.63, por poseer una forma que va de oblonga a oblongo-alargada, produciendo hojuelas redondas y a la vez tiras largas. Para la elaboración de papas fritas a la francesa se presentaron las variedades **Loman** con un índice de forma de 0.50, **ICTA-Xalapan** con un índice de forma de 0.54 y finalmente la variedad **ICTA-Chiquirichapa** con un índice de forma de 0.59, ya que por su forma larga característica, producen las tiras requeridas por esta industria.

8.2 Variables cuantitativas

Según los resultados obtenidos de las variables cuantitativas, al realizar la toma de datos y procesar la información, se obtuvo lo siguiente:

8.2.1 Peso Específico

Según los datos obtenidos al realizar las pruebas de peso específico de tubérculos, se observó que las variedades: **Loman, ICTA-Chiquirichapa, ICTA-Xalapan e ICTA-Frit**, se mantuvieron en un rango comprendido entre 1.085 a 1.093, variedades que pueden ser aptas para elaborar papas fritas a la francesa y papalinas. Por otro lado las variedades: **Atlantic, Tollocan, Floresta y Atzimba**, se mantuvieron en un rango comprendido entre 1.076 a 1.083, variedades que pueden ser utilizadas en la industria de las papalinas. (Ver cuadro 13)

Cuadro 13. Resultados de Peso Específico de tubérculos de papa y su uso óptimo.

Variedad / Trats.	P. E.	Uso óptimo
Loman (1)	1.085	Papalinas y papas a la francesa
Tollocan (2)	1.078	Papalinas
Atzimba (3)	1.083	Papalinas y papas a la francesa
Floresta (4)	1.082	Papalinas y papas a la francesa
ICTA-Frit (5)	1.093	Papalinas y papas a la francesa
ICTA-Xalapan (6)	1.087	Papalinas y papas a la francesa
ICTA-Chiquirichapa (7)	1.089	Papalinas y papas a la francesa
Atlantic (8)	1.076	Papalinas

8.2.2 Rendimiento

El resumen de los resultados de rendimiento, obtenidos al final del experimento se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14. Resultados de rendimiento de tubérculos en Kg / ha.

VARIEDADES	REPETICIONES				PROMEDIO Kg/Ha
	I	II	III	IV	
Loman	14,236.12	9,722.23	13,541.68	17,013.90	13,628.48
Tollocan	22,222.24	20,486.13	13,888.90	25,694.46	20,572.93
Atzimba	22,222.24	17,013.90	11,805.56	18,402.79	17,361.12
Floresta	21,180.57	20,138.90	17,013.90	23,611.13	20,486.13
ICTA-Frit	12,500.01	17,013.90	11,458.34	12,847.23	13,454.87
ICTA-Xalapan	23,611.13	17,708.35	17,708.35	25,347.24	21,093.77
ICTA-Chiquirichapa	22,222.24	20,833.35	22,222.24	12,847.23	19,531.27
Atlantic	22,569.46	13,541.68	12,152.79	11,111.12	14,843.76

Con base al análisis de varianza efectuado, (ver cuadro 15), se estableció que no existe diferencia significativa con respecto al rendimiento entre todas las variedades evaluadas al 5% de significancia, lo que indica que todas las variedades reportaron rendimientos estadísticamente similares, por lo cual no fue necesario realizar una prueba de medias. Los rendimientos promedio en Kg/Ha fueron: **ICTA-Xalapan** 21,093.77; **Tollocan** 20,572.93; **Floresta** 20,486.13; **ICTA-Chiquirichapa** 19,531.27; **Atzimba** 17,361.12; **Atlantic** 14,843.76; **Loman** 13,628.48 e **ICTA-Frit** 13,454.87.

CUADRO 15. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable rendimiento de tubérculos.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	Pr > F
Tratamiento	7	294837961.99	42119708.86	3.21	0.0179 NS
Bloques	3	111943129.92	37314376.64	2.84	0.0624 NS
Error	21	275608039.06	13124192.34		
Total	31	682389130.98			

Media General: 17621.54

Coeficiente de variación: 20.56%

9. CONCLUSIONES

9.1 Según los resultados de las variables peso específico e índice de forma de tubérculos, los materiales que pueden utilizarse para elaboración de papalinas son las siguientes variedades: **Tollocan, Atzimba, Atlantic y Floresta**

9.2 Con base en los resultados de peso específico e índice de forma de tubérculos, los materiales que pueden utilizarse para elaboración de papas fritas a la francesa son las siguientes variedades: **Loman, ICTA-Chiquirichapa, ICTA-Xalapan e ICTA-Frit.**

9.3 Según el análisis de varianza efectuado no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de tubérculos de las 8 variedades de papa. Por lo cual, estadísticamente, todos los materiales evaluados son similares.

10. RECOMENDACIONES

10.1 Utilizar las variedades de papa **Floresta y Tollocan** para realizar las pruebas en la industria de elaboración de papalinas ya que estas presentan una forma redonda, de donde se obtienen hojuelas de la forma requerida para esta industria, un peso específico adecuado para fabricarlas y mayor rendimiento de tubérculos respecto a las demás variedades evaluadas.

10.2 Se recomienda realizar pruebas en la industria de la fabricación de papas fritas a la francesa con las variedades **ICTA-Xalapan e ICTA-Chiquirichapa**, las cuales presentan características ideales de forma, de las cuales se obtienen tiras largas que son indispensables para este tipo de industria, peso específico adecuado y mayor rendimiento de tubérculos.

10.3 Se recomienda utilizar para consumo las variedades **Floresta, Tollocan, ICTA-Xalapan e ICTA-Chiquirichapa**, ya que presentaron características de aptitud para horneado, puré y para enlatado.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Banco de Guatemala. 2002. Hojas de cómputo de estadísticas de importaciones y exportaciones de papa. Guatemala. s.p.
2. Cid H., AR del; Franco, J. 2000. El Cultivo de la Papa en Cifras. Guatemala, ICTA. 95 p.
3. CIP (Centro Internacional de la Papa) PE; FAO (Food Agriculture Organization, Italia). 1995. La papa en la década de 1990. Roma, Italia. 145 p.
4. Duro Tomasiunas, JM et al. 2002. Atlas Temático de la república de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 256 p.
5. Holdridge, LR. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, CR. 216p.
6. Horton, Douglas. 1992. La papa: producción comercialización y programas. Lima, Perú, Centro Internacional de la Papa. 200 p.
7. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1990. Recomendaciones técnicas agropecuarias para los departamentos de Huehuetenango y Quiché. Guatemala. 37p
8. _____.Curso sobre producción de semilla certificada de papa. 2000. Quetzaltenango, Guatemala. 72 p.
9. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, ed. José de Pineda Ibarra. tomo 1, v. 1. p. 301-307.
10. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1999. Datos del departamento de Chimaltenango. s. p.
11. Maroto, JV. 1983. Horticultura herbácea especial. Madrid, Mundi Prensa. 110 p.
12. Montaldo, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. San José, CR, Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura. 676 p.
13. Montgomery, DC. 1991. Diseño y análisis de experimentos. México, D. F. Ibero América. 585 p.
14. Osami, T. 2000, Mejoramiento genético en solanáceas: Informe técnico anual. Guatemala, ICTA. 105 p.

15. Portillo de León, LL. 2002. Caracterización industrial y agronómica de diez cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) para la fabricación de papalinas en la Alameda Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 61p.
16. Rubstzky, VE. ; Mas, Y. 1997. World vegetables. 2 ed. US, Chapman & Hall. 843 p.
17. Scott, JG. et al, 2000. Raíces y tubérculos para el siglo 21. Perú, Centro Internacional de la papa. 285 p.
18. Simmons, C; Tarano JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1000 p.

12. ANEXOS

12.1 Anexo 1

Cuadro 16 A. Tabla de números aleatorios de diámetro de tubérculos de variedades de papa evaluadas.

TRATAMIENTO	REP.	Largo	Ancho	Largo	Ancho
1	I	9.4	4.5	9.6	4.9
2	I	4.7	4.6	4.1	3.9
3	I	3.1	2.8	3.7	3.3
4	I	5.2	3.8	4.7	4.3
5	I	8.1	4.4	6.9	4.2
6	I	6.7	3.8	7.1	3.0
7	I	7.4	4.0	7.8	4.8
8	I	5.8	5.5	6.7	5.7
1	II	9.3	4.7	10.9	5.6
2	II	5.9	5.5	6.0	6.7
3	II	4.5	4.0	5.0	4.4
4	II	6.1	4.9	6.2	5.5
5	II	7.0	4.1	6.8	3.8
6	II	6.4	4.0	8.4	4.1
7	II	9.8	6.6	10.5	5.4
8	II	7.5	7.0	7.9	7.1
1	III	9.3	4.8	9.6	4.4
2	III	8.3	6.2	8.8	7.5
3	III	6.0	5.6	6.6	5.2
4	III	4.9	4.2	5.1	4.6
5	III	4.7	3.1	4.6	3.2
6	III	6.1	3.1	5.9	3.1
7	III	9.8	6.2	10.7	7.3
8	III	6.4	6.2	7.4	6.6
1	IV	11.1	4.4	13.2	5.1
2	IV	6.5	7.0	7.0	6.5
3	IV	6.4	5.5	7.6	6.4
4	IV	7.6	5.9	8.8	7.0
5	IV	7.4	5.7	8.1	5.2
6	IV	7.6	5.1	10.8	5.9
7	IV	13.1	6.2	11.2	7.0
8	IV	8.3	6.8	8.4	7.1

12.2 Anexo 2

Cuadro 17 A. Peso específico de las variedades de papa evaluadas

TRATAMIENTO	REP.	Peso al aire (Kg)	Peso sumergido (Kg)	Empuje de Tubérculos (gr)	Vol. Desalojado (cm ³)	Peso específico (gr/cm ³)
1	I	18.1	1.50	16,600	16,600	1.09
2	I	17.4	1.25	16,150	16,150	1.077
3	I	0.80	0.06	740	740	1.081
4	I	1.70	0.15	1,550	1,550	1.096
5	I	2.80	0.25	2,550	2,550	1.098
6	I	4.8	0.35	4,450	4,450	1.079
7	I	21.5	1.80	19,700	19,700	1.091
8	I	22.4	1.70	20,700	20,700	1.082
1	II	24.5	1.85	22,650	22,650	1.082
2	II	22.4	1.70	20,700	20,700	1.082
3	II	2.00	0.16	1,840	1,840	1.087
4	II	4.10	0.30	3,800	3,800	1.079
5	II	0.70	0.08	620	620	1.12
6	II	1.60	0.13	1,470	1,470	1.088
7	II	22.0	1.65	20,350	20,350	1.081
8	II	16.0	1.10	14,900	14,900	1.074
1	III	15.1	1.20	13,900	13,900	1.086
2	III	30.9	2.30	28,600	28,600	1.080
3	III	7.70	0.60	7,100	7,100	1.084
4	III	3.70	0.25	3,450	3,450	1.072
5	III	0.70	0.06	640	640	1.094
6	III	1.60	0.15	1,450	1,450	1.10
7	III	14.9	1.30	13,600	13,600	1.095
8	III	10.4	0.70	9,700	9,700	1.072
1	IV	22.5	1.70	20,800	20,800	1.082
2	IV	29.7	2.00	27,700	27,700	1.072
3	IV	5.90	0.45	5,450	5,450	1.082
4	IV	5.40	0.40	5,000	5,000	1.080
5	IV	3.30	0.25	3,050	3,050	1.082
6	IV	6.65	0.50	6,150	6,150	1.081
7	IV	13.4	1.10	12,300	12,300	1.089
8	IV	10.0	0.70	9,300	9,300	1.075

12.3 Anexo 3

Cuadro 18 A: Resultados del análisis de suelo.

LABORATORIO DE SUELO, AGUA Y PLANTA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS ICTA
 Km 21.5 carretera hacia Amatitlán, Barcenas, Villa Nueva
 Teléfonos 6312006 al 09 Fax 6312002

Informe: LabSAP56/2004

Muestra: Suelo

Finca: La Alameda

Aldea más cercana: Chimaltenango

Municipio: Chimaltenango

Departamento: Chimaltenango

ingresos: 520

Identificación de la muestra	Laboratorio	pH	mg/Kg					cmol/Kg			% Materia Orgánica
			P	Cu	Fe	Zn	Mn	Ca	K	Mg	
1	614	5.8	39	8.3	17.4	8.1	26.4	6	0.6	0.9	5.5
mg/Kg = ppm		cmol/Kg = meq/100 g de suelo									

Identificación de la muestra	laboratorio	% ARCILLA	% LIMO	% ARENA	CLASE TEXTURAL
1	614	11.8	10.6	77.6	Franco Arenoso

Los resultados son válidos para la muestra recibida en el Laboratorio

INFORME DE SERVICIOS

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



INFORME DE SERVICIOS
Subprograma de producción de hortalizas
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)
La Alameda, Chimaltenango

SALOMÓN ESTUARDO ARROYAVE CERÓN

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
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. Promoción de línea 8 de tomate del ICTA	5
4.1.1 Problema	5
4.1.2 Objetivos	6
4.1.3 Metas.....	6
4.1.4 Metodología.....	7
4.1.4.1 Área experimental	7
4.1.4.2 Manejo del cultivo.....	7
A. Semillero	7
B. Trasplante	8
C. Fertilización.....	8
D. Control de enfermedades.....	8
E. Control de plagas	9
F. Control de malezas.....	10
G. Cosecha.....	10
H. Monitoreo	11
4.1.4.3 Evaluación agronómica	11
A. Variables cualitativas.....	11
B. Variables cuantitativas	11
4.1.5 Resultados	12
4.1.6 Evaluación.....	13
4.2 Servicio 2. Mantenimiento e incremento del jardín clonal de aguacate.....	13
4.2.1 Problema	13
4.2.2 Objetivos	14
4.2.3 Metas.....	14
4.2.4 Metodología.....	14
4.2.4.1 Reconocimiento del área	14
4.2.4.2 Manejo del jardín clonal.....	15
4.2.5 Resultados	16
4.2.6 Evaluación.....	16
5. BIBLIOGRAFÍA	17
6. ANEXOS	18
6.1 Anexo 1	18
6.2 Anexo 2	18
6.3 Anexo 3	19
6.4 Anexo 4	19
6.5 Anexo 5	20

6.6 Anexo 6 20
6.7 Anexo 7 21
6.8 Anexo 8 21
6.9 Anexo 9 22

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 A: Trasplante en ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA	18
Figura 2 A: Apoyo técnico en manejo de los distintos ensayos.....	18
Figura 3 A: Fruto de línea 8 de tomate del ICTA.....	19
Figura 4 A: Clasificación de cosecha obtenida en los distintos ensayos.....	19
Figura 5 A: Selección de semilla obtenida para realizar futuros ensayos	20
Figura 6 A: Proyecto realizado con semilla obtenida en ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA	20
Figura 7 A: Localización de ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA	21
Figura 8 A: Ubicación de la institución cooperante, estación experimental del ICTA, La Alameda, Chimaltenango, Guatemala	21
Figura 9 A: Limpieza del jardín clonal de aguacate y plateado de árboles	22

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1: Ubicación de ensayos en proyecto de promoción de línea 8 de tomate del ICTA.....	7
CUADRO 2: Plan de fertilización en los distintos ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA.....	8
CUADRO 3: Plan de fumigación para control de enfermedades en los distintos ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA.....	9
CUADRO 4: Plan de fumigación para control de plagas en los distintos ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA.....	10
CUADRO 5: Resultados de las variables cualitativas de los distintos ensayos en la promoción de la línea 8 de tomate del ICTA.....	12
CUADRO 6: Resultados promedio de las variables cuantitativas durante el ciclo del cultivo en los distintos ensayos en la promoción de la línea 8 de tomate del ICTA.....	12

1. INTRODUCCIÓN

La horticultura en Guatemala es de suma importancia debido a que comprende cultivos que son básicos, tanto en la dieta alimenticia de los consumidores, como en el ingreso que genera a las familias, de los productores, la comercialización de los mismos.

El subprograma de producción de hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, La Alameda Chimaltenango, es una dependencia encaminada a realizar investigación a través de proyectos que optimicen el desarrollo de la horticultura en la región del altiplano central, principalmente, brindando apoyo técnico a los distintos agricultores que siembran este tipo de cultivos. A la vez proporciona materiales mejorados que pueden llegar a ser una opción para ellos y así lograr un avance en su actividad productiva. (1)

Tomando en cuenta el análisis del diagnóstico realizado, surgieron diferentes servicios, cuyo objetivo principal fue apoyar a la institución en la optimización de sus actividades productivas.

2. OBJETIVOS

GENERAL

Proporcionar el apoyo necesario en los proyectos de investigación que la institución requiera, a través de la ejecución de servicios que contribuyan a la optimización productiva de la misma.

ESPECÍFICOS

- Apoyar en los proyectos de promoción de materiales mejorados de tomate, que conlleven al desarrollo de los agricultores del área y de la actividad de investigación que realiza la institución.
- Brindar un adecuado mantenimiento del jardín clonal de la institución, e incrementar las especies allí establecidas.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Localización:

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), La Alameda, se encuentra localizado en la región central de la República de Guatemala, en el departamento de Chimaltenango, a una distancia de 53 kilómetros de la Ciudad Capital. Se localiza en las siguientes coordenadas: 14° 39'30" de latitud Norte y 90° 49'30" de longitud Oeste, con una altura de 1786 msnm. (3) (Ver anexo 8)

3.2 Vías de acceso:

Se cuenta con carretera asfaltada de 53 kilómetros desde la ciudad capital, y a una distancia de 3 kilómetros de la cabecera departamental y con comunicación de terracería a la carretera principal que conduce a La Antigua Guatemala. (3)

3.3 Relieve:

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

3.4 Condiciones Climáticas:

En cuanto a las condiciones climáticas que se presentan en el área experimental, tenemos las 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)

3.5 Zonas de Vida:

Pertenece a la zona de vida clasificada como Bosque muy Húmedo Subtropical Montano Bajo. La vegetación típica del lugar está representada por especies de (*Quercus sp*), asociado con (*Pinus pseudostrobus* Lind) y (*Pinus moctesumae* lamber). (1)

3.6 Geología y Suelos:

Los suelos pertenecen a la serie Cauqué, siendo sus características las siguientes:

Son suelos profundos, bien drenados, con textura franca y arenosa, desarrollados sobre cenizas volcánicas, pómez de color claro, relieve ondulado, el suelo superficial de color café oscuro, consistencia suelta a friable con un espesor aproximado de 25 – 40 centímetros, el subsuelo color café. (6)

4. EJECUCIÓN

4.1 SERVICIO 1. PROMOCIÓN DE LINEA 8 DE TOMATE DEL ICTA

4.1.1 Problema

La producción de tomate en el altiplano central se ha venido expandiendo en los últimos años y los agricultores no cuentan con información sobre la existencia de materiales que ofrezcan un producto con las características deseadas por los consumidores y que a la vez sean competitivas con respecto a las variedades distribuidas por las empresas comerciales, por lo cual se han utilizado semillas adquiridas en casas comerciales dedicadas a vender semillas de hortalizas, las cuales producen un buen rendimiento de aproximadamente 1700 cajas por hectárea, pero con la dificultad de tener un alto costo. (5)

La línea 8 de tomate del ICTA, se constituye en un material que presenta un alto rendimiento, a la vez que su tipo de crecimiento es determinado (altura de planta aproximadamente de 90 cm), frutos de forma alargada, color uniforme, consistencia de suave a intermedio, por lo cual puede constituirse en una alternativa de producción y consumo para la región.

4.1.2 OBJETIVOS

GENERAL

Promocionar la línea 8 de tomate del ICTA, con distintos agricultores de la región de Chimaltenango.

ESPECÍFICOS

- Dar a conocer con agricultores del área un material de tomate con características agronómicas que pueda ser una opción para su consumo y comercialización.
- Obtener semilla para incrementar la línea y realizar ensayos en posteriores oportunidades.

4.1.3 METAS

- Lograr la aceptación de la línea 8 de tomate del ICTA por parte de los agricultores encargados de los ensayos.
- Involucrar a otras comunidades en los proyectos de promoción de la línea 8.
- Realizar ensayos en el ICTA con la semilla obtenida de los proyectos de promoción de la línea 8 de tomate.

4.1.4 METODOLOGÍA

2.4.1 Área experimental

Para la ubicación del área experimental en distintas comunidades, se realizó un contacto con el alcalde del municipio de Parramos del departamento de Chimaltenango, quien reunió a agricultores interesados en participar en el proyecto en distintas comunidades. (Ver cuadro 1)

Cuadro 1. Ubicación de ensayos en proyecto de promoción de línea 8 de tomate del ICTA. (Ver Anexo 7)

No. de ensayo	Ubicación
1	Aldea San José Parrojas, Parramos, Chimaltenango
2	Caserío Chirijuyú, Parramos, Chimaltenango
3	Municipio de Parramos, Chimaltenango

Cada uno de los ensayos contó con un área experimental de 160 m² de la siguiente manera: diez surcos con 40 plantas cada uno con un distanciamiento de 0.4 m entre plantas y 1.0 m entre surcos.

Ya ubicada el área experimental se procedió a la implementación de los distintos ensayos en las distintas comunidades con la colaboración de personal de campo del subprograma de hortalizas, agricultores y productores del área, del Epesista Salomón Estuardo Arroyave Cerón y asesoría técnica del Director del Subprograma Ing. Agr. Arnulfo Hernández.

4.1.4.2 MANEJO DEL CULTIVO

A. Semillero:

Se elaboró un almácigo en bandejas germinadoras plásticas de color 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 fue desinfectada con Furadan. (5).

B. Transplante

El transplante fue realizado 40 días, después de la siembra del almácigo en las bandejas germinadoras al campo definitivo. Se realizaron agujeros para depositar 400 plantas en cada ensayo con una planta por postura a una distancia de 0.4m entre plantas y 1 m entre surcos. (Ver Anexo 1)

C. Fertilización

Se proporcionó a los agricultores y productores encargados de los distintos ensayos los respectivos planes de fertilización que consistieron en tres fertilizaciones en el ciclo del cultivo, utilizando el 15-15-15, nitrato de calcio y nitrato de potasio. (Ver cuadro 2) (Ver Anexo 2)

CUADRO 2. Plan de fertilización en los distintos ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA. (5)

Tipo	Época	Dosis	Formula (%)			
			N	P	K	Ca
15-15-15	8 d, d, t.	10 g/ planta	15	15	15	-
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

D. Control de enfermedades

Para controlar las distintas enfermedades como mal del talluelo (*Fusarium spp.*, *rhizoctonia spp.*), tizón temprano (*Alternaria solani*), tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y mildiu polvoriento (*Erisiphe cichoracearum*), se proporcionó el plan de fumigación que consistió en 3 aplicaciones semanales (lunes, miércoles y viernes), aplicando los productos y sus respectivas dosis. (5) (Ver cuadro 3)

CUADRO 3. Plan de fumigación para control de enfermedades en los distintos ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA.

Mes	No. De Bombas de 15 litros	Producto Utilizado (Nombre genérico)	Dosis
1	1	Chlorothalonilo	2 Medidas comerciales
		Mancozeb	2 Medidas comerciales
		Cymoxanil	2 Medidas comerciales
2	1	Metalaxil + Mancozeb	2 Medidas comerciales
		Ditiocarbamato+ mancozeb	3 Medidas comerciales
		Cymoxanil	2 Medidas comerciales
3	2	Chlorothalonilo	3 Medidas comerciales
		Zinc-propilenobis ditiocarbamato	4 Medidas comerciales
		Chlorothalonilo	3 Medidas comerciales

E. Control de plagas:

Para realizar el control de plagas se proporcionó un plan de fumigación, el cual consistió en dos aplicaciones semanales (lunes y viernes), utilizando productos con sus respectivas dosis. (Ver cuadro 4)

Cuadro 4. Plan de fumigación para control de plagas en los distintos ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA. (5)

Mes	No. De Bombas de 15 litros	Producto Utilizado (Nombre genérico)	Dosis
1	1	Oxamil	1 medida comercial
		Permetria	1 medida comercial
2	1	Oxamil	1 medida comercial
		Permetria	1½ medida comercial
3	2	Oxamil	1½ medida comercial
		Permetria	1½ medida comercial
		Endosulfan	1½ medida comercial

F. Control de malezas

Esta actividad fue realizada por los agricultores encargados de los distintos ensayos cuando fue necesario, haciéndoles conciencia que la malezas interfieren con el rendimiento de los cultivos al competir estos por la luz, agua, anhídrido carbónico, espacio vital y nutrientes del suelo. Las malezas por lo general, constituyen un problema en todas la áreas productoras de la región, en donde su control se realiza de forma manual efectuándose aproximadamente entre los 28 a 42 días de trasplantado para que el cultivo no tenga competencia en las etapas importantes de su desarrollo. (2)

G. Cosecha

Se realizó en forma manual por parte de los agricultores encargados de los distintos ensayos recolectando el fruto cuando llegó a su madurez fisiológica y presentó una coloración roja. Para ello se utilizaron recipientes proporcionados por los agricultores que consistían en baldes plásticos y cajas de madera. Parte de la cosecha fue

destinada para obtención de semilla, tanto para incrementar la línea, como para realizar futuros ensayos en otras comunidades en esta y otras regiones de Guatemala, y el resto de la misma para ser distribuida entre los agricultores participantes en cada ensayo. (2) (Ver Anexo 4)

H. Monitoreo

Durante el ciclo del cultivo se realizaron visitas periódicas a los distintos ensayos, con la finalidad de monitorear el desarrollo de los mismos, y tomar los datos necesarios que servirían para realizar la evaluación agronómica, documentar el desarrollo del cultivo y verificar su comportamiento.

4.1.4.3 Evaluación agronómica

Las variables evaluadas fueron cualitativas y cuantitativas, tomándose 30 plantas de cada ensayo.

A. Variables cualitativas

- Habito de crecimiento: Determinado e indeterminado.
- Consistencia del fruto: suave, intermedio y duro.
- Forma del fruto: Alargado, semialargado, pera, aplanado, redondo, muy redondo, acorazonado, cilíndrico, elíptica y otras (Ver anexo 3).
- Uniformidad de color: Hay, no hay (5)

B. Variables cuantitativas

- Días a floración: se contó a partir de la siembra de la semilla hasta 90 –110 días.
- Días a maduración fruto: Se contó a partir la siembra de semilla hasta el día de la cosecha
- Altura de la planta: se tomo a partir del nivel del suelo hasta la última rama.
- Numero de frutos por planta: Se contó los frutos por planta en todos los ensayos.
- Rendimiento: Se peso la producción por cada ensayo hasta el final del ciclo en número total de frutos y Kg. / ha. (5)

4.1.4 RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las distintas variables cualitativas evaluadas en los distintos ensayos, muestran la calidad de la línea 8 de tomate del ICTA, con una consistencia de fruto suave a intermedia, forma del fruto alargado y coloración roja uniforme. (Ver cuadro 5)

Cuadro 5. Resultados de las variables cualitativas de los distintos ensayos en la promoción de la línea 8 de tomate del ICTA.

Ensayo	Hábito de Crecimiento	Consistencia de fruto	Forma pistilar del fruto	Forma del fruto	Uniformidad del color del fruto
1	Determinado	Suave	Hundido	Alargado	Hay
2	Determinado	Intermedio	Hundido	Alargado	Hay
3	Determinado	Intermedio	Hundido	Alargado	Hay

Los resultados de variables cuantitativas registrados en los distintos ensayos, muestran características adecuadas de manejo del cultivo tales como un aceptable tiempo de maduración del fruto (106 a 109 días), altura adecuada de planta (87 a 90 cms.), Número aceptable de frutos por planta (15 a 21 frutos/planta). (Ver cuadro 6)

Cuadro 6. Resultados promedio de las variables cuantitativas durante el ciclo del cultivo en los distintos ensayos en la promoción de la línea 8 de tomate del ICTA.

Ensayo	Días a floración	Días a maduración de fruto	Altura de planta (cm)	No. De frutos por planta
1	50	109	90	18
2	48	109	87	15
3	47	106	87	21

4.1.6 EVALUACIÓN

- Se distribuyó un alto porcentaje de la cosecha obtenida entre agricultores y productores del área, quedando satisfechos con las características que presentó el material: la calidad de fruto, su forma, número de frutos por planta, ciclo, uniformidad de color, (Ver Anexo3), etc. Proponiendo realizar nuevos ensayos de mayor extensión y en otras comunidades.

- El porcentaje de cosecha sobrante se recogió y de él se obtuvo semilla para incrementar la línea y realizar futuros ensayos. (Ver Anexo 6)

- Se elaboraron semilleros y se establecieron ensayos en invernaderos del ICTA, con semilla obtenida en promoción de línea 8 de tomate del ICTA. (Ver Anexo 5)

4.2 SERVICIO 2. MANTENIMIENTO E INCREMENTO DEL JARDÍN CLONAL DE AGUACATE

4.2.1 Problema

A través del mantenimiento del jardín clonal de aguacate establecido en la Institución, es posible maximizar e incrementar los recursos vegetales por medio de prácticas agronómicas que permitan un mejor desarrollo y una mayor diversidad de cultivos en el ICTA, La Alameda, Chimaltenango. Este recurso existente en el ICTA se encuentra en total abandono por lo que el anterior estudiante de EPS le proporcionaba mantenimiento, el cual, por petición del Ing. Agr. Fernando Solís, director del ICTA Chimaltenango debía dársele seguimiento.

4.2.2 OBJETIVOS

GENERAL

Brindar el mantenimiento e incrementar el Jardín Clonal establecido en la institución.

ESPECÍFICOS

- Proporcionar el manejo agronómico y limpieza al jardín clonal
- Incrementar las especies que componen el jardín clonal.

4.2.3 METAS

- Mantener la limpieza dentro del jardín clonal.
- Proporcionar el manejo de las especies existentes en el jardín clonal.
- Incrementar las especies existentes dentro del jardín clonal.

4.2.4 METODOLOGÍA

4.2.4.1 Reconocimiento del área

Se realizó un caminamiento para establecer las necesidades de mantenimiento del jardín clonal y se realizaron entrevistas a trabajadores de campo del subprograma de hortalizas.

4.2.4.2 Manejo del Jardín Clonal

Luego de realizar el recorrido de reconocimiento del área, se procedió a realizar la limpieza del jardín, cada vez que fue necesario. A la vez se realizó el plateado de cada uno de los árboles que componen el jardín clonal en forma manual, utilizando el azadón, aplicando herbicidas para la eliminación de malezas.

Con respecto al incremento de las especies del jardín clonal, se recibieron 50 árboles de aguacate proporcionados por el estudiante de EPS Nery Moreno Palacios, a los cuales se les brindó el cuidado necesario, y posteriormente se procedió a injertar los patrones, utilizando material (púas) de los árboles establecidos en el jardín clonal.

4.2.4.3 Recursos disponibles

Se realizó un análisis de los recursos disponibles en la institución y el resultado es el siguiente:

- **Recursos humanos**

Se contó con la participación y colaboración del director del subprograma de hortalizas, del supervisor de EPS Ing. Agr. Hermógenes Castillo, del estudiante de EPS Nery Moreno Palacios y trabajadores de campo del subprograma de hortalizas.

- **Recursos físicos**

Equipo de aplicación de pesticidas propiedad del subprograma de producción de hortalizas, equipo de labranza manual (machete, azadón, pala), tijeras de podar, regaderas, etc.

- **Recursos financieros**

Los recursos financieros fueron aportados por el estudiante de EPS.

4.2.5 RESULTADOS

Se proporcionó la limpieza necesaria y el mantenimiento del jardín clonal, a la vez que se injertaron los 50 arbolitos de aguacate, dejándolos listos para ser trasladados al campo definitivo.

4.2.6 EVALUACIÓN

Los objetivos planteados al principio fueron alcanzados, ya que se logró brindar el manejo necesario al jardín clonal que requería la institución (Ver Anexo 9), y fueron incrementadas las especies existentes dentro del mismo.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Holdridge, LR. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, CR. 216 p.
2. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1,997. Nuevo enfoque técnico funcional. Barcenas Villa Nueva, GT. 12 p.
3. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, ed. José de Pineda Ibarra. Tomo 1, v. 1. p. 301-307.
4. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1999. Datos del departamento de Chimaltenango. s. p.
5. Osami, T. 2000. Mejoramiento genético en solanáceas: Informe técnico anual. Guatemala, ICTA. 105 p.
6. Simmons, C; Tarano JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Guatemala. 1000 p.

6. ANEXOS

6.1 Anexo 1



Figura 1 A. Trasplante en ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA.

6.2 Anexo 2



Figura 2 A. Apoyo técnico en manejo de los distintos ensayos.

6.3 Anexo 3



Figura 3 A. Fruto de línea 8 de tomate del ICTA.

6.4 Anexo 4



Figura 4 A. Clasificación de cosecha obtenida en los distintos ensayos.

6.5 Anexo 5

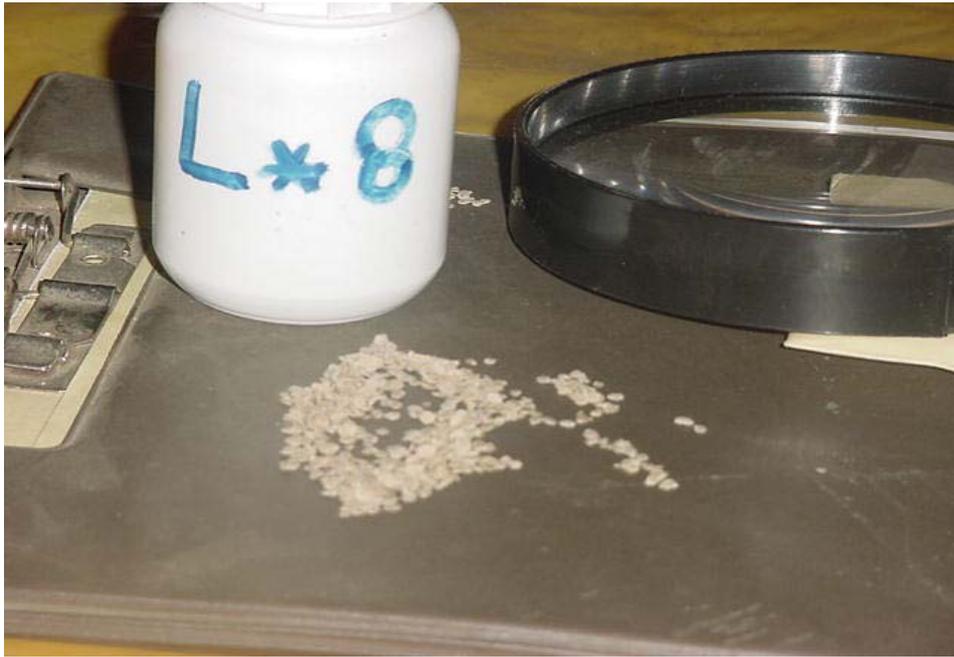


Figura 5 A. Selección de semilla obtenida para realizar futuros ensayos.

6.6 Anexo 6



Figura 6 A. Proyecto realizado con semilla obtenida en ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA.

6.7 Anexo 7

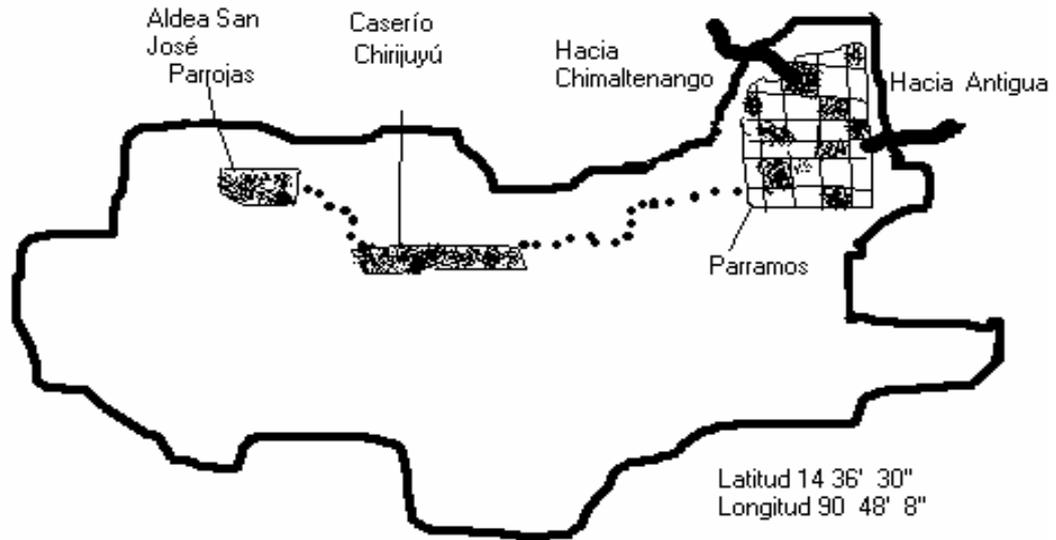


Figura 7 A. Ubicación de Ensayos de promoción de línea 8 de tomate del ICTA.

6.8 Anexo 8



Figura 8 A. Ubicación de la Institución cooperante, Estación Experimental del ICTA, La Alameda, Chimaltenango, Guatemala.

6.9 Anexo 9



Figura 9 A. Limpieza del jardín clonal de aguacate y plateado de árboles