

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

CARACTERIZACION INDUSTRIAL Y AGRONOMICA DE DIEZ CULTIVARES DE PAPA (Solanum tuberosum L.) PARA LA FABRICACIÓN DE PAPALINAS EN LA ALAMEDA CHIMALTENANGO, GUATEMALA.

LAURO LANDELINO PORTILLO DE LEÓN

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2002

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

TESIS

CARACTERIZACION INDUSTRIAL Y AGRONOMICA DE DIEZ CULTIVARES DE PAPA (Solanum tuberosum L.) PARA LA FABRICACIÓN DE PAPALINAS EN LA ALAMEDA CHIMALTENANGO, GUATEMALA.

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

POR

LAURO LANDELINO PORTILLO DE LEÓN

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2002

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Br. Wener Armando Ochoa Orozco
VOCAL QUINTO	Br. Axel Aureliano Herrera Pérez
SECRETARIO	Ing. Agr. Edíl René Rodríguez Quezada

Guatemala, noviembre del 2,002

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía

Señores miembros:

De manera 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 consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado:

CARACTERIZACION INDUSTRIAL Y AGRONOMICA DE DIEZ CULTIVARES DE PAPA (Solanum tuberosum L.) PARA LA FABRICACIÓN DE PAPALINAS EN LA ALAMEDA CHIMALTENANGO, GUATEMALA.

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

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para la aprobación, me suscribo,

Respetuosamente

Lauro Landelino Portillo de León

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: ESPERANZA DE TODA PERSONA.

MIS PADRES: Landelino Portillo Cardona y Luz Aminda de León de Portillo a quienes les brindo este triunfo, por sus innumerables esfuerzos y sacrificios.

MI HERMANO: Oscar Amilcar Portillo de León y su familia por su apoyo y sus frases incentivadoras.

MIS ABUELAS: Que dios las bendiga.

MIS TIOS. Por su confianza y apoyo

MIS PRIMOS: En especial a José, Marco, Alex, Wilson, Aura, Isolina, Mónica, por su apoyo incondicional

LA FAMILIA: Santos González y en especial a Elmer y Nirma por su apoyo.

MIS AMIGOS: Con mucho aprecio y en especial a Marisol Test, Fredy Rodríguez, Jorge Ardon, Demetrio Cutzal, Wenceslao Roblero, Saida Corado, Hemerson Herrera, Manuel Bolaños, Bolvito, Elmer Bravo, Marlon Dávila, Marco Antonio Fausto, Henry Dardón.

FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

Al: Ing. Agr. **Francisco Javier Vásquez Vásquez**, catedrático de la Facultad de Agronomía, por su apoyo brindado en la ejecución del presente trabajo.

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

Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícola "**ICTA**" de **Chimaltenango** por su apoyo técnico y financiero, en la realización y culminación de este estudio científico.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA
CONTRIBUYERON EN LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.

INDICE

Titulo	Pág.
Índice de cuadros	i
Índice de figuras	ii
Resumen	iii
1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema	2
3. Marco teórico	
3.1 Marco conceptual	3
3.1.1 Morfología de la planta	3
3.1.2 Importancia	4
3.1.3 Suelo	4
3.1.4 Fertilización	4
3.1.5 Zonas de producción	5
3.1.6 Variedades más importantes en Guatemala	
3.1.6.1 Uatatlán 69	5
3.1.6.2 Atzimba	5
3.1.6.3 Tecpán-69	6
3.1.6.4 Tolimán 69	6
3.1.6.5 Zaculeu 70	6
3.1.6.6 DIA-71	6
3.1.7 Producción e importancia en Guatemala	7
3.1.8 Valor alimenticio de la papa	7
3.1.9 Composición química	
3.1.9.1 Carbohidratos	8
3.1.9.2 Proteína	8
3.1.9.3 Fibra	9
3.1.9.4 Minerales	9
3.1.9.5 Vitaminas	9
3.1.9.6 Grasa	9
3.1.9.7 Alcaloides	9
3.1.10 Alimentación animal	
3.1.10.1 Bovinos	10
3.1.10.2 Ovinos	10
3.1.10.3 Porcinos	10
3.1.10.4 Ensilaje de papas	10
3.1.11 Industrialización	10
3.1.11.1 Deshidratación	11
3.1.11.2 Harinas	11
3.1.11.3 Almidón	11
3.1.11.4 Dextrina	11
3.1.12 En que consiste la calidad de la papa	12
3.1.13 Caracteres del tubérculo	12
3.1.14 Defectos	
3.1.14.1 Daños mecánicos y enverdecimiento	13
3.1.14.2 Crecimiento secundario	13
3.1.15 Hojuelas	13
3.1.15.1 Las especificaciones para hojuelas	14
3.1.16 Almacenamiento	14

3.1.17	Endulzamiento	15
3.1.18	Algunos métodos de control de calidad	
3.1.18.1	Medidas rápidas de glucosa y reducción de azúcar	15
3.1.18.2	Rápida determinación de especificar la gravedad	15
3.1.18.3	Medición del color de las papalinas	16
3.1.18.4	Humedad contenida en las papalinas	16
3.1.19	Procedimiento para procesar las papalinas	
3.1.19.1	Limpieza y lavado	16
3.1.19.2	Pelando	16
3.1.19.3	Rebanando y lavando	17
3.1.19.4	Friendo las rodajas	17
3.1.19.5	Métodos de manejo de grasa y aceites	18
3.1.19.6	Salando y sazonando las papalinas	18
3.1.19.7	Inspección y empaque	18
3.1.19.8	Control de calidad	18
3.20	Otros productos	19
3.21	El material evaluado	19
3.2	Marco referencial	
3.2.1	Localización y características del lugar	21
4.	Objetivos	23
5.	Materiales y Métodos	
5.1	Tratamiento	24
5.2	Unidad experimental	24
5.3	Manejo del cultivo	24
5.4	Caracterización industrial	26
5.5	Caracterización agronómica	32
6.	Resultados y discusión	34
7.	Conclusión	43
8.	Recomendación	44
9.	Bibliografía	45
	Apéndice	

INDICE DE CUADROS

No.	Titulo	Pag.
1.	Zonas de producción de papa en Guatemala	5
2.	Producción, rendimiento e importación de papa en Guatemala	7
3.	Capacidad de diversos alimentos para producir grasa corporal en humanos	8
4.	Tabla que relaciona la forma del tubérculo según el índice de forma	26
5.	Tabla que relaciona el peso específico con la cantidad de sólidos la textura y el uso potencial de los tubérculos	28
6.	Período de toma de datos de las variables del descriptor durante la evaluación de papa (<u>Solanum tuberosum</u> L.) en los campos del ICTA Chimaltenango	33
7.	Resultados de la caracterización agronómica de los 10 cultivares de papa (<u>Solanum tuberosum</u> L) evaluados durante el año 2001 en la Alameda Chimaltenango	56
8.	Resumen de los datos cuantitativos de los 10 cultivares evaluados en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas de Chimaltenango	57
9.	Peso específico, índice de forma, contenido de azúcares y aceptación por la industria de los 10 cultivares evaluados en la Alameda Chimaltenango	58
10.	Peso de tubérculos kg/ha y número de tubérculos en 100 m clasificados por categorías según su diámetro y largo en la Alameda Chimaltenango	59
11.	Rendimiento de papa para la industria, rechazo aceptado y los resultados obtenidos en la producción de papalinas de los diferentes cultivares evaluados en la Alameda Chimaltenango	60
12.	Resultado del análisis de suelo	61

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Titulo	Pag.
1.	Localización Nacional del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Alameda Chimaltenango, Chimaltenango.	22
2.	Planta del cultivar 154 LB VII 386056.7	38
3.	Papalinas ya procesadas y empacadas	39
4.	Color de la papalina del cultivar 154 LB VII 386056.7	41
5.	Color de la papalina del cultivar 88WB-99	41
7.	Color de la papalina del cultivar Criolla PPI-99	41
8.	Color de la papalina del cultivar Loman	41
5.	Color de la papalina del cultivar Ostara	41
9.	Color de la papalina del cultivar Amigo	42
10.	Color de la papalina del cultivar 679	42
11.	Color de la papalina del cultivar Catalina	42
12.	Color de la papalina del cultivar Desireé	42
13.	Color de la papalina del cultivar Icta-Frit	42
14.	Largo y ancho de la flor	51
15.	Forma del sépalo	52
16.	Forma del ápice del sépalo	53
17.	Tabla aleatoria	54
18.	Croquis de campo	55

CARACTERIZACION INDUSTRIAL Y AGRONOMICA DE DIEZ CULTIVARES DE PAPA (Solanum tuberosum L.) PARA LA FABRICACIÓN DE PAPALINAS EN LA ALAMEDA CHIMALTENANGO, GUATEMALA.

CHARACTERIZATION OF TEN POTATO CULTIVARS (Solanum tuberosum L.) IN THEIR AGRONOMIC AND INDUSTRY PROPERTIES IN THE ALAMEDA CHIMALTENANGO, GUATEMALA

RESUMEN

El tubérculo de papa (Solanum tuberosum L.) que se produzca en la actualidad como en el futuro, debe de tener características culinarias importantes para la agroindustria, específicamente para la elaboración de papalinas. En Guatemala se tuvo una producción durante 1999, según datos estadísticos del Banco de Guatemala, de 4,424,700 quintales (6) de las cuales únicamente el 0.37%¹ se utiliza para la industria.

En el presente estudio se evaluaron 10 cultivares de papa para la producción de papalinas, con el propósito de generar información de las características culinarias de estos materiales para la industria específicamente para papalinas e impulsar el uso de los nuevos cultivares de papa con alto rendimiento y aceptación por los consumidores de este producto terminado.

La fase de caracterización agronómica e industrial se realizó en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA- Chimaltenango, evaluándose dentro de las características industriales: peso específico, índice de forma, contenido de azúcares, rendimiento y producción de papalinas. En las características agronómicas: ancho y largo de la flor, tamaño de la planta, días a madurez fisiológica, color de la epidermis y medula de la papa, número de papas por planta, longitud y diámetro de la papa y otros.

Para interpretar los datos industriales y agronómicos se utilizaron tablas y análisis estadísticos (estadística descriptiva).

Los resultados obtenidos, permitieron identificar al cultivar 154 LB VII 386056.7 que cumple con todas las características deseables tal es el caso de: peso específico (1.07 g/cm³), índice de forma (redonda), contenido de azúcares (0.1%), requeridas para la producción de papalinas. La cantidad producida de papalinas es de 11452.01 kg./ha, fue además, el cultivar que produjo mayor rendimiento de tubérculos para la industria por unidad de área (49,800 Kg./ha) en relación de los otros 9 cultivares, con un período fisiológico de 103 días, color de la epidermis amarilla y la médula blanca.

¹ CID, H., A. DEL. 2001. Producción de papa para la industria en Guatemala. Barcenás, Villa Nueva, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícola, Área de producción de alimentos, Sub-área de Hortalizas. (Comunicación personal)

La investigación se realizó gracias a la colaboración de la subarea de Hortalizas del ICTA en Chimaltenango y del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

1. INTRODUCCIÓN

Entre una gran cantidad de plantas alimenticias que actualmente se consumen en la dieta humana como fuente de carbohidratos y energía, se encuentra la papa o patata (Solanum tuberosum L.) cultivo de origen americano (12).

La papa es un alimento de importancia primaria para los campesinos y habitantes de pueblos y comunidades, apreciado por que aporta al cuerpo humano calorías, minerales, proteínas, y vitaminas y sus valores de grasa y vitamina A son muy bajos. En la actualidad la papa es utilizada por la agroindustria para la elaboración de papalinas, papas fritas, puré y otros productos de consumo rápido, lo que demuestra su importancia; pero en Guatemala se carece de información básica mínima sobre el potencial de nuevos cultivares de papa para esta actividad, además esta planta tiene la propiedad de adaptarse a diversas condiciones climáticas, lo que permite buscar cultivares con cualidades para este propósito, y que se puedan adaptar a estas áreas.

Actualmente con la tecnología que se cuenta, los agricultores obtienen cosechas diez y hasta veinte veces mayores que las que se obtenían hace años, pero muchos son los factores negativos que afrontan para la comercialización, entre estos esta la calidad del producto para la venta al mercado, principalmente si el requerimiento es para la industria, lo que genera importación y gasto de divisas (\$ 207,500.00 año 99) (6). Conformándose los productores nacionales con la venta para consumo en fresco en el país o en el ámbito centroamericano.

Dentro de las investigaciones y análisis que el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA- ha realizado, reporta que en cada nueva área de trabajo, uno de los factores que más limitan la producción, dentro de los aspectos agro-socioeconómicos más importantes en el cultivo de la papa, está el factor variedad, el cual influye grandemente en la productividad y rentabilidad del cultivo.

Tomando en cuenta que la papa se adapta fácilmente y considerando las condiciones climatológicas que posee la región de Chimaltenango, es importante hacer evaluaciones de nuevos materiales promisorios que se puedan consumir en fresco y que además se puedan utilizar en la agroindustria del país.

Por lo anteriormente mencionado se consideró muy importante llevar a cabo la presente investigación que incluyó entre otras cosas: el rendimiento por unidad de superficie y el rendimiento como producto procesado –papalinas- para lo cual se tienen que tomar en cuenta las características de índice de forma, porcentaje de azúcares, peso específico, coloración de la fritura de papalinas y otros.

En el estudio se evaluaron 10 cultivares de papa que posee el ICTA con el propósito de conocer sus características industriales y agro morfológicas, realizándose la investigación en terrenos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ubicados en la Alameda Chimaltenango.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Guatemala se ha producido durante los últimos años (1995-1999) un promedio de 4,293,880 quintales en un área de 9338 hectáreas, e importa 5,600 quintales, de esta producción solo un 0.26%¹ es utilizado en la industria, el 14.77% para exportación y para consumo, semilla y pérdidas 84.97%, (6). Como consecuencia las variedades de papa que se cultivan actualmente son solamente aceptadas para consumo en fresco y es muy limitado su uso para la industria, debido a que no poseen las características que requiere el proceso industrial como lo es la forma del bulbo, tamaño del bulbo, el contenido de azúcares y otros. Este problema se debe a que se carece de investigación e información sobre los cultivares que poseen características y cualidades genéticas que los hagan aptos para la industria, por lo que el agricultor tiene que producir con las variedades existentes, y la industria importar su producto al no encontrarlo en el mercado nacional, produciendo una pérdida de divisas (1995-1999 USA \$ 215,600) (6). Las evaluaciones agronómicas que se han realizado en este cultivo no han tomado en cuenta las características industriales de las mismas, por lo que se hace difícil satisfacer la necesidad de este mercado.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, cuenta con cultivares de papa introducidos y nacionales a los que no se han estudiado sus características de adaptabilidad y calidad industrial en nuestro país, por lo que la información obtenida con los resultados que se presentan de este estudio, consideramos servirá de ayuda a los productores de papa que muestren interés en la selección de los materiales con mejores características para la industria.

¹CID, H., A. Del 2001 Producción de papa para la industria en Guatemala Barcenás Villa Nueva Guatemala –ICTA- Área de producción de alimentos, Sub-área de Hortalizas. (Comunicación personal)

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco conceptual.

3.1.1 Morfología de la planta

La papa es una planta suculenta, herbácea y anual por su parte aérea, y perenne por sus tubérculos (tallos subterráneos) que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal. Posee un tallo principal y a veces varios, según el número de yemas que hayan brotado del tubérculo. Los tallos son de sección angular, y en las axilas de las hojas con tallos se forman ramificaciones secundarias (13).

Las hojas son alternas, igual que los estolones. Las primeras hojas tienen aspecto de simples, vienen después las hojas compuestas, imparapinadas con 3-4 pares de hojuelas laterales y una hojuela terminal. Entre las hojuelas pequeñas de segundo orden (13).

Las raíces se desarrollan principalmente en verticilo, en los nudos del tallo principal. Su crecimiento es primero vertical dentro de la capa de suelo arable, luego horizontal de 25-50 cm, y a veces, cuando el suelo le permite, nuevamente vertical hasta 90 cm. La planta de papa posee un sistema radicular fibroso muy ramificado. La inflorescencia es cimosa; las flores son hermafroditas, tetracíclicas, pentámeras; el cáliz es gamosépalo lobulado; la corola es rotácea penta lobulada de color blanco a púrpura, con 5 estambres. Cada estambre posee dos anteras de color amarillo pálido, amarillo más fuerte o anaranjado, que producen polen a través de un tubo terminal; gineceo con ovario bilocular (13).

El fruto es una baya bilocular de 15-30 mm de diámetro, color verde, verde-amarillento o verde azulado. Cada fruto contiene aproximadamente 200 semillas (13).

El tubérculo de la papa es un tallo subterráneo ensanchado. En la superficie posee yemas axilares en grupos de 3-5 y protegidas por hojas escamosas (ojos) (13).

Una yema representa una rama lateral del tallo subterráneo. El tubérculo es un sistema morfológico ramificado; Los ojos de los tubérculos tienen una disposición rotada alterna desde el extremo proximal del tubérculo (donde va inserto el estolón) hasta el extremo distal es la que primero se desarrolla y domina el crecimiento de todas las otras. A este fenómeno se le ha denominado dominancia apical (13).

La pulpa de los tubérculos es de color blanquecino en la mayoría de las variedades comerciales y algunas especies cultivadas tienen pulpa amarilla. Los tubérculos tienen ojos o yemas, que después de un período de reposo más o menos largo según las variedades, brotan para producir nuevas plantas. La mayoría de los híbridos y algunas variedades mejoradas dan tubérculos grandes que es necesario partir, cuando se van a usar para semilla, cuidando que cada trozo tenga por lo menos una yema. Algunas variedades dan tubérculos de diferentes tamaños y en este caso se deben seleccionar los que tengan de 40 a 60 gramos para usarlos enteros como semilla (12).

3.1.2 Importancia de la papa

Las primeras variedades de papa con valor comercial, son originarias de las partes más altas de los Andes, de donde fueron llevadas por los conquistadores españoles a Europa; distribuyéndose luego por todo el mundo, para constituirse en el alimento más importante de la humanidad como fuente de energía, ya que produce de 2 a 4 veces más que el maíz y de 6 a 10 más que los cereales pequeños o de cosecha fina (12).

Desde hace varias décadas, los genetistas dedicados al mejoramiento de las variedades de papa y la obtención de híbridos han notado grandes avances. En los últimos años, los principales trabajos científicos sobre este cultivo, se han puesto bajo la dirección del CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, con sede en la Estación Experimental "La Molina" situada cerca de Lima Perú. Este Centro es financiado por el Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional y sus metas son aumentar la producción de la papa en los países en desarrollo y buscar nuevas áreas aptas para el tubérculo en zonas altas y también en las bajas con clima tropical. Los principales objetivos de estos científicos son la alta productividad, el mejoramiento de las cualidades comerciales, adaptadas desde luego a las exigencias del mercado en cada país y la resistencia a numerosas y diversas enfermedades y plagas que atacan los cultivos de papa. En cuanto a producción por unidad de superficie y calidad los logros han sido extraordinarios. También han conseguido cultivarse con poca o mucha resistencia a enfermedades, insectos o nematodos, aunque en este campo los problemas continúan por varias razones. El proceso técnico para lograr nuevas variedades o híbridos requiere muchos años de complicados trabajos y no es fácil reunir todas las características deseables, debido a problemas genéticos. Sin embargo, cuando se logran cultivares resistentes a enfermedades o plagas, se presenta otro serio inconveniente (12).

3.1.3 Suelo

Los suelos ideales para la producción de papa son los francos y franco arenosos, fértiles, sueltos, profundos, drenados, ricos en materia orgánica y con pH de 4.5 a 6.5. Se desarrolla bien en otra clase de suelos siempre que sean sueltos (9).

Se puede producir papa en un suelo arcilloso aunque los riesgos de pérdida por factores climáticos son mayores, hay más pérdidas por tubérculos deformes y más gastos por preparación de tierra y labores de cosecha (12).

3.1.4 Fertilización

La papa por su gran capacidad de producción necesita de una adecuada fertilización con los elementos nutritivos indispensables, que aseguren la obtención de buenas cosechas. Para obtener una producción de 500 quintales de papa por manzana, el cultivo debe extraer del suelo 200 libras de nitrógeno

(le corresponde la función de aumentar la producción y constituir reservas nitrogenadas en los tubérculos), 90 libras de fósforo (participa en la formación de la materia vegetal orgánica, influye sobre el contenido de almidón, acelera la maduración y favorece una mejor conservación de la papa) y 300 libras de potasio (necesario para la formación y acumulación del almidón, para la formar un tejido celular) (9).

3.1.5. Zonas de producción

La papa puede cultivarse con éxito en Guatemala sólo a altitudes mayores de 4,000 pies (más de 1,200 metros), donde el clima frío (temperaturas medias de 15 – 20 °C) garantiza su buen desarrollo. Por esta razón, pueden señalarse como zonas típicamente paperas los siguientes departamentos:

En el cuadro 1 se encuentran las zonas de producción de papa en el país de Guatemala.

Cuadro 1. Zonas de producción de papa en Guatemala.

Zona occidental	Zona Central	Zona norte oriental	Zona oriental
Chimaltenango	Guatemala	Alta Verapaz	Santa Rosa
Sololá	Sacatepéquez	Baja Verapaz	Jalapa
Quetzaltenango			Jutiapa
Huehuetenango			
San Marcos			
El Quiché			

Fuente: Fausto Hernández, 1977. (5)

3.1.5. Variedades más importantes en Guatemala

3.1.6.1 Utatlán 69

Variedad con resistencia a tizón tardío. Produce altos rendimientos de tubérculos redondo ovalados, de buena calidad para la industria y la mesa. Su ciclo es de más de 130 días y tarda hasta 7 meses en bodega sin brotar. Sus flores son blancas (9).

3.1.6.2 Atzimba

Otra de las variedades populares, produce tubérculos de piel amarilla con carne de color crema, de forma redonda ovalada. Las plantas tienen resistencia al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) no resiste el transporte a grandes distancias. Se cosecha a los 120 días después de la siembra (9).

3.1.6.3 Tecpán 69 (Méx.-26)

Es una variedad de ciclo medianamente tardío (110 a 120 días) adaptable de los 1,950 a 2,400 metros sobre el nivel del mar. Posee muy buena resistencia al Tizón tardío y a las enfermedades producidas por virus. Las plantas son de color verde oscuro a pálido con hojas medianamente pequeñas, su altura oscila entre 85 y 90 cm (3).

Los tubérculos son ovales y alargados, de piel amarilla dorada a blanca, con ojos superficiales. Posee muy buen peso específico que indica su buena calidad para la mesa y la industria (3).

3.1.6.4 Toliman-69 (Méx.-34)

Variedad medianamente tardía (de 110 a 120 días) con adaptación de los 1,950 a 2,400 metros sobre el nivel del mar. Posee muy buena resistencia al tizón temprano y algunas enfermedades provocadas por virus. Sin embargo, debe realizarse un buen control de insectos vectores, por presentar parcial susceptibilidad al virus de la punta morada. Las plantas son de color verde pálido, con flores de color lila encendido a morado y muy abundantes. Los tubérculos son semiredondos con piel ligeramente áspera, de color amarillo oro a café. Posee magnífica calidad para la mesa y la industria, y por ser de brotación tardía resiste períodos largos de almacenamiento (3).

3.1.6.5 Zaculeu-70 (Méx.-25)

Variedad de ciclo tardío (120 a 130 días) que puede adaptarse de los 1,950 a 3,300 metros sobre el nivel del mar. Posee muy buena resistencia a enfermedades principalmente al Tizón tardío y a la virosis. Las plantas son de color verde oscuro, con tallos gruesos y vigorosos y alcanzan una altura de 90 cm a un metro. Las flores son moradas y abundantes, con buena formación de bayas. Los tubérculos son grandes, ovalados, ligeramente aplastados, de color rozado a rojizo y con hojas semi superficiales. Por su brotación media resiste períodos de brotación de almacenamiento hasta de 4 meses. Posee muy buena calidad para la mesa y la industria (3).

3.1.6.6 DIA-71 (Méx.-32)

Variedad de ciclo tardío (120 a 130 días) adaptable de los 2,100 a 2,7000 metros sobre el nivel del mar. Posee magnífica resistencia al Tizón tardío y a otras enfermedades producidas por hongos. Es medianamente susceptible a virus de la Punta Morada, y por ello requiere saneamientos y un buen control de vectores. Las plantas son de 90 cm a un metro de altura, de color verde claro, flores de color blancas y muy abundantes, con buena formación de bayas. Los tubérculos son grandes y alargados, ovales, con ojos

superficiales en buen número. Posee muy buena calidad para la mesa y la industria. Por ser de brotación tardía resiste periodos largos de almacenamiento (3).

3.1.7. Producción e importación de papa en Guatemala

En el cuadro 2 se encuentra la producción, rendimiento e importancia de la papa en Guatemala.

Cuadro 2: Producción, rendimiento e importación de papa en Guatemala.

Año	Área cosechada (miles de hectáreas)	Producción (miles de quintales)	Importación (miles de quintales)	Importación (miles de US dólares)
1995	9.24	4,158.0	3.2	212.3
1996	9.24	4,210.8	2.5	268.0
1997	9.31	4,295.0	6.6	215.3
1998	9.45	4,380.9	7.6	174.9
1999	9.45	4,424.7	8.1	207.5

Fuente: Banco de Guatemala (6).

3.1.8. Valor alimenticio de la papa

Existe la creencia generalizada de que la papa es un alimento de reducido valor nutritivo y que provoca obesidad. Pero lo cierto es que la papa es rica en varias vitaminas, aminoácidos y minerales muy importantes para la salud y tiene menos calorías que el arroz, el queso campesino o requesón. Esto explica perfectamente por qué aquellos pobladores de los páramos andinos, pueden trabajar tan arduamente para producir su casi único alimento, la papa; aclara también él por qué de la importancia que adquirió la producción de este maravilloso tubérculo a escala mundial y su creciente industrialización en las últimas décadas (12).

En Estados Unidos, de acuerdo a Brown (1959), desde el año 1910 hubo una tendencia a reducir el consumo de papa; lo mismo ocurre en los países denominados "desarrollados" del área europea; señala como razón más importante para esta disminución de consumo el que la alimentación de papa tendería a la obesidad de las personas debido a su alto contenido de almidón (13).

La capacidad que tienen diversos alimentos para producir grasa en el cuerpo humano se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3: Capacidad de diversos alimentos para producir grasa corporal en humanos.

Alimento	Calorías x kg	kg de consumo para producir 1 kg de grasa corporal en humanos
Margarina	7260	2.400
Azúcar	3960	4.180
Pan	2759	6.160
Bistec de res	1829	9.240
Arvejas (heladas)	748	22.000
Maíz (enlatado)	770	22.000
Papa	760	22.500
Durazno (enlatado)	587	24.200
Leche	680	26.000
Espinaca	196	88.000
Fríjol verde	183	92.400
Repollo	176	96.800
Lechuga	103	162.800

Fuente: Brown, 1959 (13).

La papa es baja en calorías ya que se necesita consumir 22.5 kg de tubérculo para producir 1 kg de grasa corporal, valor que es muy parecido al que da el consumo de maíz, arveja o durazno (Ver cuadro 3) (13).

3.1.9. Composición química de la papa

3.1.9.1 Carbohidratos

Los carbohidratos de la papa incluyen almidón, celulosa, glucosa, sacarosa y pectinas (13).

Según Talburt y Smith. (13), los almidones de la papa son amilasa y amilo pectina en la proporción de 1:3.

3.1.9.2 Proteína

Bechara. (1967) analizaron variedades de papas de la Colección Central Colombiana y encontraron valores de proteína desde 1.8 a 2.8%. De acuerdo al Talburt y Smith (1959) el tubérculo de papa contiene 1-2% de nitrógeno total en el producto seco; de este nitrógeno $\frac{1}{2}$ ó $\frac{1}{3}$ está presente como proteína (N x 6.25) Las proteínas de la papa son casi exclusivamente globulinas (tuberina) (13).

La comparación del contenido en aminoácidos esenciales del tubérculo de papa con el Patrón de Referencia de FAO muestra que la papa es alta en lisina, valina y fenilalanina, de contenido medio en treonina, y leucina; Bajo en isoleucina y muy deficiente en metionina (13).

Lo anterior muestra que la papa, o productos de la papa, como harina para uso en la alimentación animal, adicionadas de harinas de ajonjolí o algodón, altas en metionina, mejora esta deficiencia. También la harina de papa es un buen suplemento debido al contenido en lisina, en las raciones con plantas deficientes en este aminoácido como son el maíz, el milo, entre otros. El nitrógeno no proteico de las papas comprende: asparragina, xantina, leucina, tirosina, y otros (13).

3.1.9.3 Fibra

De acuerdo a Burton (1966) el contenido en fibra de las variedades de papa tiene valores que fluctúan de 1-10% con un valor normal aproximado de 2-4% de materia seca. Bajo la denominación de fibra incluye: fibra cruda, celulosa, hemicelulosa y sustancias pépticas (13).

3.1.9.4 Minerales

El tubérculo de papa contiene los siguientes minerales: potasio, sodio, magnesio, calcio, hierro, fósforo, azufre, silicio, aluminio, manganeso, cloro, otros; todos en muy pequeñas cantidades (13).

3.1.9.5 Vitaminas

La papa es una buena fuente de vitamina C, regular de niacina y tiamina, y baja en vitamina A y riboflavina (13).

3.1.9.6 Grasa

El contenido en grasa de la papa es muy bajo y llega a 0.1% del peso fresco (13).

3.1.9.7 Alcaloides

Los glicoalcaloides, solanina y chaconina en dosis bajas son considerados constituyentes normales de tubérculo de papa. Sanford y Sinden (1972) han encontrado valores de glicoalcaloides que varían entre 3.6-36.0 Mg x 100 g de peso fresco con un contenido medio de 10 Mg x 100 gr. El alza del contenido en glicoalcaloides a 20 Mg x 100 g de peso fresco por exposición al sol hace los tubérculos de papa amargos e inapropiados para el consumo (13).

3.1.10 Alimentación animal

3.1.10.1 Bovinos

Las papas deben darse partidas para evitar el peligro de atragantamiento. Para ganado de leche y ganado de carne debe comenzarse con bajas cantidades de papa, que pueden elevarse para los animales desarrollados hasta 15 kg (13).

3.1.10.2 Ovinos

Las papas crudas pueden suministrarse gradualmente a las ovejas. Para animales de engorde de 2 años se recomienda 2 kg de papa por día cada 50 kg de peso vivo (13).

3.1.10.3 Porcinos

Son los que hacen el uso más eficiente de la papa. Cinco a seis kg de papas crudas equivalen a 1 kg de harina de cereales (13).

3.1.10.4 Ensilaje de papas

Las papas producen un buen ensilaje láctico que se conserva largo tiempo. Un metro cúbico de producto pesa una tonelada y se obtiene de 1,200-1,300 kg de papas crudas. Su valor alimenticio es equivalente al de las papas frescas recién cocidas y pueden ser usados en la misma forma (13).

3.1.11. Industrialización

Quizá hoy día el mejorador debe poner mayor atención en producir una variedad de papa de buena calidad de tubérculos que en la obtención de variedades inmunes o altamente resistentes a enfermedades; esto es debido a la gran demanda que tiene la industria.

Muchas enfermedades son fácilmente controlables por los plaguicidas actuales, no pudiendo alterarse en igual forma la calidad (13).

Las industrias consumen en Estados Unidos del 40 al 50% de la producción de papa comercial; aproximadamente un 50% de las papas industrializadas se dedican a la preparación de hojuelas. El principal factor que determina la posibilidad para la industrialización de una variedad de papa es su calidad culinaria, especialmente su contenido en carbohidratos (13).

Los industriales prefieren variedades con alto contenido de materia seca, bajo contenido de azúcares reducidos, fáciles de acondicionar después del almacenamiento, con largo período de reposo y resistentes a una o más decoloraciones del tubérculo (13).

3.1.11.1 Deshidratación

La papa deshidratada tiene tres subproductos principales que son: harinas, cubos y escamas (13).

En las papas deshidratadas en cubos y escamas la calidad es muy importantes ya que el producto final debe ser igual o superior al mismo producto hecho de papas crudas y frescas (13).

3.1.11.2 Harinas

El empleo de la papa fresca o en forma de harina integral en la alimentación del ganado es prácticamente desconocido. Se estima que dada la escasez de granos de cereales, se debe proponer a utilizar papa y otras tuberosas en la alimentación del ganado y en la panificación e industria de pastas (13).

3.1.11.3 Almidón

El almidón de papa se usa en un 60% en la industria papelera, en un 30% en la industria textilera y en un 10% como alimento y en otros usos (13).

En textiles, el engomado es el tratamiento de los hilos para darles resistencia, y el apresto es el tratamiento a las telas. Además del almidón de papa se usa el de yuca, maíz, arroz, trigo y también algunas resinas o productos a partir de caucho (13).

El almidón de papa se emplea, además, en la fabricación de alimentos para bebés, productos de repostería, pasteles, galletas, en la industria de farmacia para bandas adhesivas, polvos para aplicaciones dermatológicas, para hacer píldoras y tabletas; en la industria de la cerámica; para cerillas, para jabones y polvos de lavar; para papel fotográfico, para encuadernación, y en la industria manufacturera de papeles y cartones (13).

3.1.11.4 Dextrina

Se trata de un polvo amarillo pálido, muy soluble en agua y que produce una espesa pasta adhesiva. Se le utiliza como espesante de alimentos, en estampados de tejidos, en productos para tinte e hilados, aprestos, como goma para sellos de correo, en cintas de telégrafos y de computadoras, en la industria del cuero, fotografía, cremas para el calzado, en la industria de fundición y para la perforación de pozos petroleros (13).

3.1.12. En que consiste la calidad de la papa

Si bien, con frecuencia se supone que la masa harinosa o fécula puede ser indicación de buena calidad de la papa, no siempre es esa condición la que norma el criterio del consumidor. Usualmente la calidad se refiere a una característica específica, aunque es bien sabido que para diversas personas la buena calidad culinaria significa diversas cosas. Por existir criterios divergentes en cuanto a los factores que hacen que una papa sea buena, es bien difícil poder decidir qué o cuáles cualidades necesitan mejorarse, antes de tratar de encontrar las maneras de lograrlo. El estudio racional del problema inevitablemente conduce a la conclusión de que la calidad es resultado del equilibrio de diversos factores en combinación y no de uno solo. Si uno de ellos es anormal puede tener una influencia decisiva en la calidad resultante, aun en la papa de la variedad óptima disponible. He aquí algunos de los factores que se sabe bien son influyentes en la calidad de la papa: A. temperatura del suelo o del aire; B. Precipitación o humedad; C. Tipo de suelo; D. Variedad; E. Fecha de siembra; F. Fecha de recolección; G. Prácticas de fertilización; H. Prácticas de aspersiones; I. Destrucción de los tallos; J. Fotoperiodismo; K. Intensidad de la luz y temperatura; L. Localidad geográfica (4).

3.1.13 Caracteres del tubérculo

Se incluyen otras características en el término calidad. Estas comprenden: forma, profundidad de los ojos, textura y color de la pulpa. Es opinión general que se prefieren las patatas de forma ovalada y arriñonada en vez de las redondas. Es quizás algo dudosa que esto sea estrictamente cierto. Un trabajo reciente ha demostrado que una forma redonda presenta ciertas ventajas en algunos aspectos del manejo mecánico y puede ser que variedades con tubérculos redondos permitan una mecanización más rápida, siempre que tales variedades no sufran otros defectos. La impopularidad de las papas redondas puede deberse más a otras características asociadas a esta forma, tales como profundidad de los ojos, más que a la forma en sí. Más importante que la forma típica es la uniformidad y contorno de la misma. La presencia de áreas planas, ojos profundos u otras depresiones, y pieles gruesas ásperas, se consideran como desventajas en la actualidad, que se practica muchísimo el pelado mecánico, puesto que se supone una considerable pérdida en la máquina o mucho trabajo si se pelan a mano. Se debe considerar como factor importante la uniformidad del tamaño. En cierto grado puede conseguirse este objetivo eligiendo cuidadosamente tubérculos, pero todos los esfuerzos deben encaminarse a conseguir una cosecha de tamaño uniforme, eligiendo adecuadamente la variedad, espaciamiento y manejo de las semillas antes de plantarlas (1).

El color de la piel del tubérculo tiene cierta importancia en su comercialización, particularmente en Inglaterra. Esto se debe sin duda a la popularidad alcanzada por la variedad King Edward, que tiene la piel parcialmente coloreada en rosa y que es considerada como poseedora de muy buenas cualidades culinarias.

Cierto número de variedades con este tipo de color de piel se han introducido de vez en cuando, pero pocas, excepto algunas variedades tempranas, se cultivan actualmente en cantidades apreciables (1).

3.1.14 Defectos

3.1.14.1 Daño mecánico y enverdecimiento

Algunas alteraciones no debidas a enfermedades, pueden ser la causa de que grandes cantidades de papas no sean comerciales y no debería permitirse que esto ocurriera. Entre ellas podemos incluir las papas dañadas mecánicamente y las verdes. Su presencia es imputable, en parte, al agricultor. El enverdecimiento se desarrolla cuando los tubérculos están expuestos a la luz puede ocurrir en cualquier etapa entre el campo y el destino final (1).

El daño mecánico como cortes, hendiduras o manchaduras en los tubérculos, puede producirse en cualquier punto, debiendo tenerse mucho cuidado en el uso de la maquinaria y aparejos en las operaciones de recogido, preparación y carga. Las patatas cortadas y agrietadas deben eliminarse durante la selección y pueden considerarse como una pérdida inmediata de producto (1).

3.1.14.2 Crecimiento secundario

Otras alteraciones, tales como el crecimiento secundario que altera la forma normal del tubérculo, hinchazones cerca de los “ojos”, corazón hueco, aspecto vidrioso del tubérculo, son defectos que escapan al control del agricultor. Todo esto se presenta por lo general cuando el crecimiento se reanuda después de algún contratiempo, como por ejemplo, cuando cae una lluvia abundante tras un prolongado período de sequía y antes de que la cosecha esté madura. Donde se practica la irrigación, si se usa juiciosamente, permitirá el control de estas alteraciones. Es también muy importante la elección de la variedad. Cuando se hayan tenido dificultades para obtener una buena cosecha comercial de una variedad, se debe acudir a otras que sean menos propensas a la malformación o agrietamiento (1).

3.1.15. Hojuelas

Las industrias de hojuelas y de papas fritas pre heladas preparan las papas en aceite. Prefieren material crudo con alto contenido en sólidos, ya que absorben menos aceite al cocinarse, las utilidades resultan superiores y las condiciones de conservación del producto son mejores (13).

Según Brown (1959), los tubérculos destinados para hojuelas (chips) el producto raramente son blanqueados (13).

Para hojuelas la operación es un proceso rápido y completo; demora (3 minutos para freír) comparado con horas en otros tipos de proceso de papas (13).

Las hojuelas contienen menos humedad y más aceite que cualquier otro producto de papas. El proceso rápido necesita un estricto control de calidad que incluye en sus fases principales:

- A. Selección de variedades de papas que maduren con un contenido bajo de azúcar reducido.
- B. Un programa de producción especializado:
 - a. Cosecha antes de que la temperatura de los tubérculos baje 10 °C ó menos.
 - b. Evitar el uso de un exceso de nitrógeno que tarde en la estación, pues puede retrasar la madurez y dar como resultado tubérculos de bajo peso específico.
 - c. Usar sulfato en lugar de cloruro de potasio.
 - d. Si es necesario usar mata-vástagos, se recomienda 5 kg x ha de arsenito después de que el follaje comience a amarillear.
 - e. Cosechar y almacenar con mucho cuidado para evitar las peladuras (13).

3.1.15.1 Las especificaciones para hojuelas son:

Humedad no mayor	3%
Grasa no mayor de	46%
Contenido en sal	1.5-2.75%
Unidades defectivas que no excedan por peso	6%
Color PCII estándares	4-8 inclusive.

Lo principal en ellas es el color claro del producto final (13).

3.1.16. Almacenamiento

El contenido en azúcar de las patatas es un factor principal que determina la conveniencia de su uso para la preparación de papas (fritas) a la inglesa, y para esto, lo mejor es un contenido aproximado de 0.25% de azúcares reductores. Este contenido está influenciado por la temperatura de almacenamiento (1).

A todos los efectos, se puede decir que un buen almacenamiento significa que las papas conservadas deben permanecer firmes, sin marchitarse, sin que experimenten pérdidas por enfermedad o germinación y con un contenido en azúcares reductores de 0.25 %, aproximadamente (1).

3.1.17. Endulzamiento

Este contenido está profundamente influenciado, por la temperatura de almacenamiento: a menor temperatura, mayor cantidad de azúcar. Este efecto no se marca por encima 7.2 °C, pero puede ser grave a temperaturas más bajas. Un tubérculo almacenado a 4.4 °C; puede contener hasta 4 ó 5 veces más azúcar que otro almacenado a 10 °C, mientras que si la temperatura de almacenamiento es de 1.1 °C, el contenido en azúcar puede ser de hasta casi 20 veces superior al de 10 °C. La variedad, condiciones de crecimiento y madurez pueden influir sobre el azúcar contenido en los tubérculos. En lo que respecta a las mejores condiciones de temperatura de almacenamiento para conseguir el contenido ideal, ésta debe ser de unos 10 °C (1).

3.1.18. Algunos Métodos de control de calidad

3.1.18.1 Medidas rápidas de glucosa y reducción de azúcar en las papas.

Smith (1960 A, 1960B) adaptó el Test de cinta método de determinación de glucosa en la orina y papas crudas como un indicador del resultado del color de las partículas hechas de esas papas. La cinta preparada, ahora distribuida en el proceso bajo el nombre de “Chip color Test” impregnada con una enzima, oxido de glucosa y orthotolidine, como un indicador (14). Cuando la cinta llega a ser contacto con la solución de glucosa, tal como el jugo de la papa, la glucosa es oxidada, el ácido gluconico y la ortholidine cambia de amarillo a los varios matices dependiendo de la concentración de enzimas de la glucosa en el jugo. Smith (1960 A) demostró un alto grado de correlación entre la glucosa de cómo poder determinar por este método el resultado del color (14).

Smith 1960 también adaptó el método de “Climistest” a la determinación de reducción de azúcares en papas crudas. Este es el nombre de la marca registrada de una energía propia, la reducción del cobre la cual ha sido usada por varios años para la cuantificación del azúcar en la orina (14).

3.1.18.2 Rápida determinación de especificar la gravedad de las papas

El hidrómetro de las papas fue desarrollado por Smith (1950 A – 1950C) para la rápida medición de grandes cantidades de papas (14).

3.1.18.2.1 Determinación del peso específico

El peso específico es el peso relativo de un sólido o un líquido comparado con el peso del mismo volumen de agua (13).

3.1.18.1.2 Peso específico por el método de peso al aire y bajo agua

Este método se basa en el principio de Arquímedes. Los tubérculos se pesan primero al aire y luego bajo agua. La ecuación es:

$$\text{Peso específico} = \text{PA (peso de los tubérculos al aire)} / \text{PA-Peso bajo agua (13)}.$$

3.1.18.3 Medición del color de papalinas

Davis y Smith (1962) usaron la Agron Model F, reflejando colorímetro de medida del color de la papalina objetivamente. Este método es rápido y tiene un alto grado de exactitud y adaptabilidad a otros procesos de productos de papas como la primera muestra por Smith y Davis (1960-1961) Isleilo (1963) describió un método objetivo de medición del color de la papalina con un modelo 610 foto voltios fotoeléctrico reflejado al metro y comparado a la lectura con subjetivos velocidad en el National Potato Chip Institute de cuadro de color (14).

3.1.18.4 Humedad contenida en las papalinas

De los varios métodos de Brady (1964) encontraron que el horno al vacío a 200 °F por 2 horas o en un horno convencional a 220 °F por 6 horas es mejor para determinar la humedad contenida en las papalinas (14).

3.1.19 Procedimiento para procesar las papalinas

3.1.19.1 Limpieza y lavado

Las papas son vaciadas dentro de una tolva, de la cual caen tubérculos, piedras y basura, que son removidas. Las papas son elevadas para lavarse y después trasladadas hacia los abrasivos o peladores de carborondum (14).

3.1.19.2 Pelado

Varias plantas usan peladoras de tambor de lote, aunque la más nueva área de las instalaciones es grandemente de tipo continuó. Normalmente pelando, las pérdidas son mas altas con abrasivo que con lejía o vapor, el método de abrasivo es preferido por la industria. Es necesario que las papas para desconcharse estén libres de cáscara o para otros procesos. Pelando la perdida varia con el tamaño y forma de la papa, profundidad de ojos, y extensión de almacenaje de los tubérculos. Canlin (1958) estimó el promedio de

pérdida en rangos de cerca de 1 a 4 %. El resultado de 2 estudios sobre 50 operaciones en los Estados Unidos mostró que la cáscara y recortes de perdidos de viejas papas alcanzan de 2 a 20 % y nuevas papas de 1/3 a 13 % (Smith 1966) de 1/2 a 25 % de papas viejas a 0 – 8 % por nuevas papas (Smith 1964) la cáscara de las papas debe ser subida y pasada sobre una impresión de cinturón para recortes y remover las porciones decaídas (14).

3.1.19.3 Rebanando y lavando

Son acostumbrados rebanadores de tipo rotatorio en la mayoría de plantas con capacidad para 3,182 kg de papas por hora. El grosor de las rebanadas varía entre 1/15 y 1/30 según la condición más apropiada de las papas, tal como la edad, turbidez, contenido de azúcar, temperatura de la grasa y tiempo de cocción (14).

Las rodajas son lavadas y la cinta va rotando con chorros de agua a baja altura a presión para remover las féculas de la superficie del corte y separar los residuos de las rebanadas deseadas. Las rebanadas entonces son transportadas a un enjuague en el tanque y después son transportadas y descargadas en la caldera, la superficie húmeda es removida de las rodajas justo antes que una gota caiga a la grasa por uno o más de los siguientes métodos: perforar, removiendo el tambor, una zona cubierta con esponja apretada con un rodillo, aire compresionado y un soplo de abanico para determinar la humedad, malla vibradora, aire caliente y extracción centrífuga (14).

3.1.19.4 Friendo las rodajas

Son contenidos relativamente pequeñas de papas utilizadas en el proceso de una horneada. La mayoría de los procesos, sin embargo, usan equipo el cual mueve las rodajas automáticamente y dentro de la caldera y finaliza en la misma para luego pasar a otra donde terminará la fritura, así son removidos en una malla (14).

En algunos, el aceite es calentado por flama directa bajo la caldera, en otros el aceite es calentado directamente con permutador de cambio en otra área de la planta y bombeado directo a la caldera. Una gran cantidad de vapor se produce de las rodajas el cual pasa por los escapes de viento hacia fuera de la planta (14).

Las calderas más modernas son controladas automáticamente. La temperatura del aceite varía a la fuente de calor final de la caldera de 350° a 375 °F y finaliza a los 300° a 345 °F. La fritura es valorada por el proceso entre 909.09 y 1,364 kg por hora (14).

Varios son los tipos y clases de grasas y aceites que son usados en la industria de papalinas, aunque muy pocas grasas de animales son usadas en ésta industria (14).

3.1.19.5 Métodos de manejo de grasa y aceites

Además del uso de antioxidantes en el aceite o la sal, la ranciedad del aceite y papalinas puede ser retrazado y extender la vida de almacenaje al emplear los siguientes procedimientos: A) Maneje las grasas y aceites en la planta así no se descompondrán a lo largo de 30 días en los tanques de almacenaje; B) Filtre el aceite adecuadamente, al final de cada trabajo; C) asegúrese de tener una razón de cambio de aceite; D) Evite la erosión de grasa durante la circulación directa del equipo y sostenimiento de tanques; E) Evite el calor excesivo gastado en una capacidad adicional de fritura; F) Evite intensamente el calor en áreas de la caldera; G) Evitar la contaminación del aceite directamente del goteo o de otras áreas y de alimentos viejos o aceite gastado; H) Evite la contaminación con limpieza y filtrando los compuestos (14).

3.1.19.6 Salando y sazonando las papalinas

Así las papalinas son elevadas de la fritura que reciban, una aplicación de sal de un agujero inmediatamente las eleva por encima. Una aplicación de 0.68 a 9.55 kg de sal es aplicada a cada 45.45 kg de papalinas. Glutamato de monosódico intensifica el sabor de las papas fritas. Si esto es usado debería ser mixto y aplicar la sal en la misma operación (14).

3.1.19.7 Inspección y empaque de las papalinas

Después de salar las papalinas en una volteadora la cual es usada para inspeccionar y refrescar las papalinas también como transportador para su peso y a las máquinas de empaque. De las volteadoras de las papalinas que gotean de las tolvas las cuales suministran a las máquinas de empaque. En muchas plantas las papalinas son pesadas automáticamente y contenidas en las tolvas para cerrar. Empaques flexibles y de muchos tamaños son usados para llevar mas o menos 28.38 a 454 g o más. Varias plantas ahora obtienen los materiales de empaque con un rollo común en las fabricas de bolsas (14).

Algunas bolsas de metal pueden ser usadas en algunas áreas particularmente para instituciones, hoteles y restaurantes (14).

3.1.19.8 Control de calidad

El control de calidad envuelve la determinación de la gravedad específica y el azúcar contenido en las frituras regulares, también como el examen de freír es representativo y simple de este proceso. Examinar el producto consiste en evaluar el color, los defectos de los cortes, piezas defectuosas, características naturales y sabor. Algunos estándares también condenan una cantidad en peso, número de piezas por paquete y el contenido de grasa. La grasa contenida en las papas fritas se empaca para un mercado (14).

3.1.19.9 Otros productos fritos de las papas

Papas Patties

Purée de papas

Papas redondas

Papas en cuadritos

Haced-Brown de papas

Papas Rissole (14).

3.1.20. El material evaluado

Los cultivares con los cuales se realizó la investigación fueron enviados in-vitro al ICTA; el área de Hortalizas fue el encargado de propagar en invernaderos para obtener mayor cantidad de semilla para posteriormente ser llevados al campo donde se realizaron diferentes pruebas dentro de las cuales incluimos la siguiente investigación con los cultivares enlistados a continuación.

3.1.20.1 Loman: Altura de la planta entre 0.6 y 0.7 metros, susceptible al ataque del tizón tardío (*P. infestans*) sin floración, tubérculos alargados y ovoides, ojos superficiales, color externo del tubérculo amarillo crema, color interno tubérculo crema. Ciclo del cultivo de 80 a 90 días. Muy buena calidad y uno de los preferidos por el ama de casa (17).

3.1.20.2 Criolla PPI - 99: este material fue encontrado dentro de unos cafetales en una aldea de Chimaltenango ^{2,3}.

3.1.20.3 Icta-frit: Este material fue introducido de México, altura de la planta 1.10 m, tallos erectos y fuertes, color follaje verde oscuro, flores moradas, resistente al Tizón, ciclo de 120 días ^{2,3}.

3.1.20.4 88WB-99: este material fue introducido desde Canadá ^{2,3}.

3.1.20.5 Desireé: este material fue introducido de México, madurez semitardia resistente a nematodos, materia baja, calidad para fritas y papalinas mala (13).

3.1.20.6 Ostara: Este material fue introducido de México, madurez temprana, no es resistente a nematodos, materia seca baja, calidad para papa frita y papalinas regular (13).

3.1.20.7 Amigo: Este material fue introducido de México, madurez tardía, materia seca alta, calidad culinaria deshace en la cocción ^{2,3}.

3.1.20.8 Catalina: este material fue introducido desde Canadá ^{2,3}.

3.1.20.9 154 LB VII 386056.7: Este material fue introducido de México ^{2,3}.

3.1.20.10 679: Este material fue introducido de México ^{2,3}.

² CID H., A. DEL. 1999. Información de los cultivares de papa. Barcenás, Villa Nueva, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícola, Área de producción de alimenticios, Sub-área de hortalizas. (Comunicación personal)

³ HERNÁNDEZ SOTO, A. 1999. Información de los cultivares de papa. Alameda, Chimaltenango, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícola, Área de Hortalizas. (Comunicación Personal)

3.2 Marco referencial

3.2.1. Localización y características del lugar de evaluación de los materiales genéticos.

La fase de campo y la industrial, debido a que la institución ya cuenta con una planta agroindustrial, se efectuarán en el Centro Experimental del ICTA, La Alameda Chimaltenango, Ubicada a 14°29'40" latitud Norte y 90°49'10" longitud Oeste, con una altura aproximada de 1,779 msnm (7).

La zona de vida según Holdridge citado por De la Cruz (2), corresponde al Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical representado por el símbolo (bh-MB) con una vegetación característica representada por rodales de Quercus spp., Asociados generalmente con Pinus pseudostrobus y Pinus montezumae.

La precipitación pluvial, media anual es de 1,750mm, La cual está distribuida en 150 días entre los meses de mayo a octubre. La temperatura promedio anual es de 18°C, y una humedad relativa de 79.3% (8).

Simmons, Tarano y Pinto (16) indican que los suelos de la región son profundos y bien drenados, de origen volcánico, con buena retención de humedad y poca pedregosidad.

En la figura 1 se encuentra la localización nacional de Instituto de Ciencia y Tecnológica Agrícolas (ICTA) de la Alameda Chimaltenango.

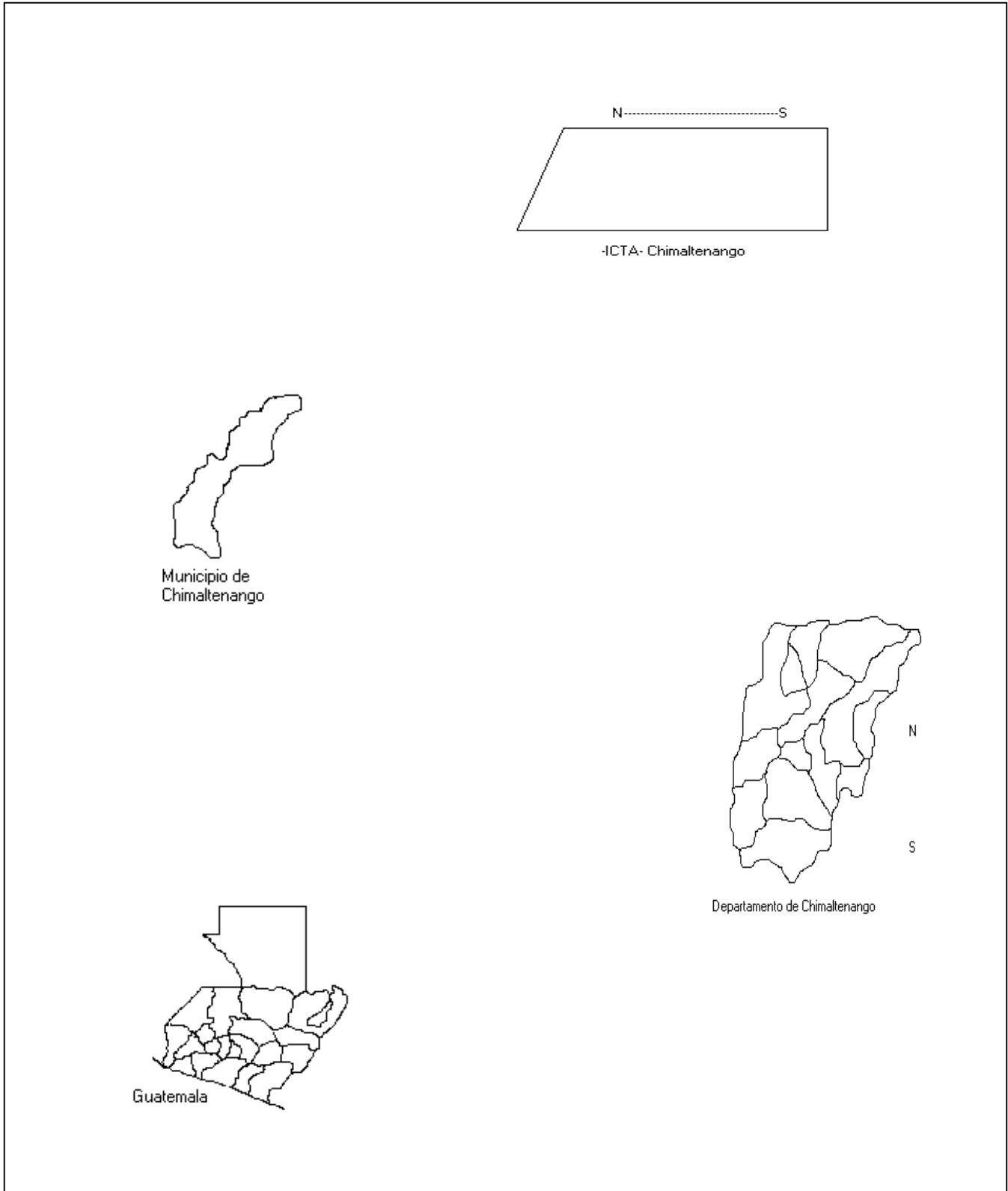


Figura 1: Localización Nacional del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA– en la Alameda Chimaltenango.

4. OBJETIVOS

4.1 General

Identificar los cultivares de papa (Solanum tuberosum L.) que reporten las mejores características de calidad industrial y agronómica.

4.2 Específico

4.2.1 Determinar él o los cultivares que producen mayor rendimiento de tubérculos en kg./ha con calidad para la elaboración de papalinas.

4.2.2 Determinar los cultivares que contengan las siguientes características de calidad para papalina: índice de forma redonda, bajo contenido de azúcar (menor de 0.25%), peso específico entre 1.07 a 1.09, un rechazo menor del 6% y que la mayor cantidad de tubérculos para papalinas se encuentren entre un diámetro de 4 a 10 cm, una coloración de fritura blanca, baja cantidad de pérdida en el proceso de industrialización y aceptación por la industria.

4.2.3 Identificar aquellos cultivares que posean las características agronómicas deseables tales como tamaño de planta, mediana, ciclo de vida de corto a mediano y alto promedio de tubérculos por planta.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Tratamientos

Los cultivares utilizados para la investigación fueron 10, los cuales pertenecen al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA-, siendo ellos los siguientes:

- | | | |
|-------------------------|---------------------|--------------|
| 1. Loman | 2. Criolla PPI – 99 | 3. Icta-Frit |
| 4. 88 WB – 99 | 5. Desireé | 6. Ostara |
| 7. Amigo | 8. Catalina | 9. 679 |
| 10. 154 LB VII 386056.7 | | |

Nota: Estos materiales están descritos en el marco referencial

5.1.1 Unidad experimental

Se utilizó un área experimental de 100 metros cuadrados para cada cultivar, constituida por dos surcos de 50 metros de largo, un metro entre surcos y 0.3 metros entre plantas. El área total utilizada para el ensayo fue de 1,000 metros cuadrados. En el anexo (figura 18) se presenta la figura que corresponde al croquis de ubicación de los materiales evaluados.

5.2 MANEJO DEL CULTIVO

5.2.1 Preparación del terreno

El área experimental se preparó realizando una pasada de arado y dos de rastra, finalmente se efectuó el surcado con una distancia entre surcos de un metro. Se delimitó el área de 1000 metros cuadrados (cada tratamiento con una repetición).

5.2.2 Siembra

Se efectuó a una distancia de 0.3 metros entre plantas para un total de 166 plantas por surco y un metro entre surcos para un total de 20 surcos, dos surcos por cultivar.

5.2.3 Control de malezas

Después de la siembra se hizo una aplicación con Gramoxone y Afalón, posteriormente se realizaron dos limpiezas, con un intervalo de 25 días entre una y otra; estas limpiezas se hicieron en forma manual mediante la utilización de azadón.

5.2.4 Control de plagas y enfermedades

Al momento de la siembra se desinfectó el suelo con Lorsban 4.5 L/ha y 61 kg/ha de Furadán; los fungicidas utilizados fueron, como preventivos: Dithane, Captan, Antracol, Polyram, posteriormente los curativos: Bravo, Acrobat, Daconil, Benlate, realizándose de 2 a 3 aplicaciones por semana según el caso y en forma alterna de los fungicidas. Para el control de plagas insectiles se utilizaron los siguientes insecticidas: Lannate, Perfection, Metasystox, Belmark y Folidol.

5.2.5 Fertilización

Se realizó un análisis de suelo, el que sirvió de base para determinar el siguiente plan de fertilización:

A. Al momento de la siembra	3,000.00 kg/ha de Gallinaza
	750.00 kg/ha de 15-15-15
	375.00 kg/ha de cal hidratada
B. A los 30 días después de la siembra	100.00 kg/ha de 46-0-0
	185.45 kg/ha de Nitrato de calcio.

5.2.6 Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cortando la parte aérea (área foliar) 10 días antes, cuando las plantas habían llegado a su madurez fisiológica. Los tubérculos fueron extraídos mediante la utilización del azadón.

5.3 CARACTERIZACIÓN INDUSTRIAL

5.3.1 Índice de forma

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

- A. Se seleccionaron al azar 30 tubérculos, (mediante la utilización de una tabla de números aleatorios, ver figura 17 en apéndice)
- B. Se midió el largo y ancho de los tubérculos seleccionados. Para ello se utilizó un vernier manual.
- C. Se calculó el índice: dividiendo el ancho dentro del largo, posteriormente se calculó la media, coeficiente de variación y el intervalo de confianza con un alfa de 0.05
- D. El índice obtenido se buscó en el cuadro 4 el cual nos indicó la forma predominante del cultivar. **Hay que tomar en cuenta que entre más se acerque a uno es el aceptado para la industria debido a la forma que debe tener la hojuela, ya que la mejor es la redonda.**

El cuadro 4 muestra la relación de la forma del tubérculo según su índice de forma.

Cuadro 4. Tabla que relaciona la forma del tubérculo 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	Oblonga
0.86 – 1.00	Redonda

Fuente: Proyecto de Papa del ICTA.

5.3.2 Peso específico:

Los pasos que se siguieron para calcular el peso específico de los tubérculos de los diferentes cultivares fueron:

A. Peso al aire: Se colocó una cantidad de papa dentro de un costal de asbesto (el peso de la papa tiene que ser mayor de 10 Kg) y se pesó en una balanza en kilogramos.

B. Peso sumergido: La misma cantidad pesada anteriormente (al aire) se pesó bajo agua, se sumergió en el recipiente (tonel) con agua y estando sumergida se procedió a tomar el dato de peso sumergido por medio de la balanza en kilogramos.

C. Se determinó el empuje de los tubérculos:

$$E1 = \text{Peso al aire} - \text{Peso sumergido.}$$

D. Se determinó el volumen de agua desalojada:

$$E2 = \text{Volumen de agua desalojada} / \text{peso específico del agua (1gr/cm}^3\text{)}$$

E. Se determinó el peso específico

$$PE = \text{Peso al aire} / \text{Volumen de agua desalojada (E)}$$

F. Se fue al cuadro 5 de pesos específicos y se determinó los usos a los que se puede destinar, **tomando en cuenta que los rangos de peso específico mas adecuados en la fabricación de papalinas son mayores o igual a 1.07 y menores o igual a 1.09.**

El cuadro 5 contiene una tabla que relaciona el peso específico con la cantidad de sólidos, la textura y el uso potencial de los tubérculos.

Cuadro 5. Tabla que relaciona el peso específico con la cantidad de sólidos, la textura y el uso potencial de los tubérculos.

PESO ESPECIFICO (g/cm ³)	PORCENTAJE TOTAL DE SÓLIDOS	TEXTURA	USO OPTIMO
menor 1.06	Menor 16	Muy pastosa	Fritura casera, ensaladas, proceso para enlatado.
1.06 – 1.07	16 – 18	Pastosa	Fritura casera, ensaladas, papas hervidas y enlatado.
1.07 – 1.08	18 – 20	Cerosa	Papas hervidas, puré, de regular a buena para papalinas y enlatado.
1.08 – 1.09	20 – 22	Harinosa, seca	Buena para hornear, papalinas y papas fritas a la francesa. Algunos cultivares tienden a descascararse al hervir.
Mayor 1.09	Mayor 22	Muy harinosa o seca	Buena para hornear, papalinas y papas francesas. Tiene tendencia a que las papalinas sean quebradizas y a descascararse al hervir.

Fuente: Chase et al (1990) y modificada por Rubatzky y Yamaguchi (1996) (15)

5.3.3 Porcentaje de azúcares

Este procedimiento se realizó por medio de tiras sensibles a la glucosa (marca comercial DIASTRIX DE BAYER), estas son utilizadas para determinar la cantidad de azúcar en la orina de los enfermos de diabetes. Los pasos a seguir fueron:

- A. Se desinfectó un cuchillo y se cortó a la mitad un tubérculo de cada una de las variedades de papa.
- B. Se pica la médula de las mitades obtenidas y se colocó una tira en la superficie de una mitad y se junta la otra mitad nuevamente, se suprimen las dos mitades con la tira en medio de modo que el jugo de la papa haga reaccionar a la cinta.
- C. Después de un minuto se sacó la cinta y se esperaron de 2 a 3 minutos para observar la coloración obtenida, comparándola con la carta de color impresa en el frasco de las cintas para determinar el porcentaje de azúcares.
- D. **El porcentaje de azúcares no tiene que pasar de 0.25 % (1/4 %) de azúcar reductor desde su cosecha y durante el tiempo de almacenamiento que se tenga hasta la utilización en la fabricación de papalinas,** debido a que si se pasa, las hojuelas obtendrán una coloración café y la industria pretende todo lo contrario, una coloración blanca.
- E. Se realizaron tres lecturas en cada cultivar de la siguiente manera: una al cosechar, la segunda 20 días después de la cosecha y la tercera 40 días después de la segunda lectura.

5.3.4 Rendimiento

Se tomó el peso de los tubérculos por cultivar (100 metros cuadrados) con el siguiente procedimiento:

- A. Los tubérculos (medidos por vernier manual el largo de la papa) se clasificaron en categorías de acuerdo a los siguientes diámetros:
 - a. Primera: mayores de 8 cm
 - b. Segunda: de 8 a 6 cm
 - c. Tercera: de 6 a 4 cm
 - d. Cuarta: de 4 a 2 cm
 - e. Rechazo: menor de 2 cm y todo el material dañado al cosecharlo, los deformes y enfermos.

B. Se pesó cada grupo clasificado, en kilogramos.

C. El material clasificado en las categorías A, B y C, es el que se utilizó en la industria de papalinas.

5.3.5 Elaboración de papalinas

El proceso para la obtención de las hojuelas fue el siguiente:

- A. Clasificación: Los tubérculos, ya venían clasificados del campo, solamente se colocaron por cultivar en la mesa clasificadora, de allí se tomaron los mejores tubérculos, los no dañados y los más redondos y se eliminó la basura.
- B. Lavado: Los tubérculos clasificados por cultivar, se colocaron en la lavadora rotativa (DIXIE CANNER Serie MRW 913C), para realizar el lavado de los mismos.
- C. Pesado: Se pesó el material en la báscula, en gramos, tomando un peso por cultivar de 700 a 1,000 gramos para procesar.
- D. Pelando y lavando: El material ya pesado se colocó en la máquina llamada pelador Abrasivo (Marca UNIVEX modelo G-Peeler), donde se eliminó la epidermis o cáscara del tubérculo.
- E. Pesado: Se procedió nuevamente a pesar en gramos los tubérculos, pero ya sin la epidermis.
- F. Preparación de la solución: Se agregaron 45 gramos de sal y 2 litros de agua en una cubeta, esta solución se utilizó para cada material. (la solución ya se había catado con anterioridad para un peso de 700 a 1,000 g de papa pelada)
- G. Rebanado: La papa ya sin la epidermis, se colocó en la máquina multiprocesadora (OBRAD modelo 289-265 90), colocando debajo de la máquina la cubeta con la solución, para que cayera la papa ya rebanada.

- H. Fritura de las rodajas: la cubeta con las rodajas se llevó al freidor (EAGLE EF 102-240), en donde se encontraba ya el aceite de cocina (marca IDEAL) a una temperatura de 325° C (esta temperatura se midió con un Pirómetro); en las bandejas del freidor se colocó la papa rodajeada y se esperó 2 minutos antes de sumergirla en el aceite, debido a que tiene que destilar la solución para que no brinque el aceite; se tomó el tiempo desde que se sumerge hasta que se saca del aceite o sea cuando ya están en el punto (cuando se tornan quebradizas o tienen el crunch), se colocan en una bandeja escurridora en donde se espera que se enfríen y el aceite se destile.
- I. Clasificado de papalinas: se procedió a clasificar en la misma bandeja en dos grupos la papa que está quemada (coloración oscura o café) y la de color blanco.
- J. Pesado de papalinas: Se pesó por separado en una balanza analítica las papalinas quemadas y las papalinas blancas.
- K. Se realizaron dos repeticiones por material y para los análisis se utilizaron los datos promedio.
- L. Empacado: Se colocaron 25 gr. de papalinas en bolsas laminadas y se procedió a realizar el sellado por medio de el sellador eléctrico, posteriormente se le colocó su respectiva identificación.
- M. Se realizó una clasificación de los cultivares ya empacados, por medio de la coloración del producto final, del más blanco al más café.
- N. Se enviaron muestras ya empacadas a la empresa RENÉ S.A., PARA QUE EXPRESARAN SU OPINIÓN SOBRE CADA UNO DE LOS CULTIVARES INDUSTRIALIZADOS.

5.4 CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA

La toma de datos se realizó en 10 plantas seleccionadas al azar por cultivar; los cuales se registraron de acuerdo al descriptor para papa según el International Board For Plant Genetic Resources 1981 (11) ver apéndice.

Las variables expresadas con datos cuantitativos presentados en el cuadro 8 Se sometieron a un análisis con estadística descriptiva: media aritmética, desviación estándar, coeficiente de variación, rango máximo y mínimo, y las variables cualitativas se enumeraron tomando como base el valor modal.

Los datos tomados fueron:

Madurez del retoño,	Tipo de planta	Color de la hoja
Días a floración	Hábito de floración	Color de la flor
Forma del sépalo	Forma del ápice del sépalo	Longitud de la flor
Ancho de la flor	Tamaño de la planta	Días a madurez fisiológica
Color de la epidermis de la papa (10)	Intensidad color de la epidermis	Color de la medula del tubérculo
Intensidad de color de la medula (10)	Número papas por planta	Longitud de la papa (cm)
Diámetro de la papa (cm)		

En el cuadro 6 se encuentra el período de tiempo durante el cual se tomaron las variables del descriptor evaluadas en los cultivares de papa en el área del ICTA Chimaltenango.

Cuadro 6: Período de toma de datos de las variables del descriptor durante las evaluaciones de los cultivares de papa (Solanum tuberosum L) en los campos del ICTA de Chimaltenango.

Variable bajo estudio	Período de toma de lecturas	Número de plantas y tubérculos
Madurez del retoño	20 días después de la siembra	10 por cultivar
Tipo de planta Color de la hoja Días a floración Hábito de floración Color de la flor Forma del sépalo Forma del ápice del sépalo Longitud de la flor Ancho de la flor	38 a 74 días después de la siembra	10 plantas por cultivar
Tamaño de la planta	74 a 87 días después de la siembra	10 plantas por cultivar
Días a madurez fisiológica	89 a 103 días después de la siembra	
Color de la epidermis de la papa Intensidad del color de la epidermis Color de la medula del tubérculo Intensidad del color de la medula del tubérculo Número papas por planta Longitud de la papa (cm) Diámetro de la papa (cm)	98 a 130 días después de la siembra	10 tubérculos y 10 plantas

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Caracterización

Los resultados agronómicos e industriales obtenidos en el experimento durante la evaluación, se presentan a continuación por cultivar.

6.1.1 LOMAN

Produce un brote de color amarillo-verde, tallos con altura de 34 cm clasificada como planta enana (menor de 50 cm) y forma esparcida, hojas verdes, no produce flor, requiere de 89 días para llegar a su madurez fisiológica. Los tubérculos poseen una epidermis de color amarilla y la intensidad de la misma es pálida, la médula del tubérculo es de color blanca y una intensidad pálida según cuadro 7. La longitud y diámetro es de 6.93 y 4.35 cm respectivamente, el número de papas producidas en promedio por planta es de 10, estando estos datos por debajo de la media general (ver cuadro 8) En sus características industriales manifestó, según cuadro 9: una forma oblonga alargada la cual no es adecuada para la producción de papalinas, pero el contenido de azúcar es el adecuado para la elaboración de papalinas, así como su peso específico (1.073 g/cm^3) ya que posee una textura cerosa, el porcentaje de sólidos es de 18-20 (ver cuadro 5), las papalinas enviadas a la industria no fueron aceptadas (ver cuadro 9 y Fig. 7). El rendimiento en producción de papalinas es el más bajo (ver cuadro 11) y en el rendimiento total de tubérculos también mostró la misma tendencia de bajo rendimiento, según el cuadro 10.

6.1.2 CRIOLLA PPI-99

La madurez del color de los brotes en este cultivar es amarillo-verde, las plantas son compactas y el color de las hojas verde claro, el tamaño de los tallos es de 76.9 cm la cual es una planta mediana (50 a 100 cm), siendo la madurez fisiológica a los 103 días. Presentó el menor tiempo de floración con 38 días, un hábito de floración profusa, las flores son blancas, su sépalo es de forma oblonga, los ápices del sépalo de forma caudada, la flor de este cultivar presentó la máxima longitud (ver cuadro 7), el ancho fue de 2.01 cm, estando la media general en 2.94 y 1.92 cm respectivamente (ver cuadro 8) El tubérculo presentó una epidermis y una médula de color amarilla y una intensidad intermedia respectivamente, la longitud es de 6.53 cm la cual es la menor en relación con los demás cultivares evaluados (ver cuadro 8), la máxima producción de papas correspondió a este cultivar con un promedio de 18 tubérculos por planta según cuadro 7. El peso específico del cultivar Criolla no cumple para el proceso de papalinas según cuadro 9 ya que tiene una textura pastosa, el porcentaje de sólidos es de 16-18 siendo también apta para fritura casera y enlatados; el índice de forma de los tubérculos (redonda) y contenido de azúcares esta en los rangos de aceptación por la

industria pero no fue aceptada por su coloración en PRODUCTOS RENÉ, S.A. (ver cuadro 9 y figura 6). Por lo que su peso específico y coloración a hacen no apta para la industria. Su rendimiento se encuentra dentro de los más altos del promedio de papas clasificadas para la industria (26,460 kg./ha), el segundo en producción (4,670.45 kg./ha) de papalinas para la industria y él más alto en papalina descartada 31.01 kg./ha (ver cuadro 11), así mismo produjo la máxima cantidad de tubérculos pequeños según cuadro 10.

6.1.3 ICTA-FRIT

Este cultivar tiene un brote con color púrpura verde y una planta compacta, siendo la hoja de color verde claro, el tamaño de la planta es de 86.4 cm en este cultivar la cual está clasificada como medianas (50 a 100 cm) y con una madurez fisiológica de 120 días, los días a floración son de 54 días, el hábito de florecimiento es en forma profusa y el color de las flores es púrpura, la longitud de la flor (3.12 cm) se encontró por debajo de la media general al contrario del ancho (1.90 cm) que estaba por arriba de la media según el cuadro 8, la forma ovada se presentó en el sépalo, en el ápice del sépalo de forma caudada (ver cuadro 7). El tubérculo tiene una epidermis café con intensidad oscura, la médula es blanca y una intensidad pálida. La longitud, diámetro y número de papas por planta estuvo por arriba de la media general con coeficiente de variación de 12.52, 16.34 y 30.44 respectivamente (ver cuadro 8). Su peso específico (1.115 g/cm³) sobrepasa los rangos por lo que se puede producir papalina, pero muy quebradiza, la cual no es apta para la industria (ver cuadro 5). La textura es muy harinosa o seca con un porcentaje total de sólidos mayor de 22, la forma del tubérculo es oblonga y es la que contiene la mayor cantidad de azúcares según cuadro 9. Este cultivar produjo la mayor cantidad de rechazo (32%) por lo que no cumple con las especificaciones las cuales no tienen que exceder por peso al 6%, y éste lo sobrepaso, según cuadro 11, produjo el máximo número de tubérculos (5,540), es el segundo en producir la máxima producción de papas en kg./100 m cuadrados (ver cuadro 10), estando la producción de papalinas en 4136.51 kg./ha, la coloración más alta fue presentada por este cultivar (ver figura 13), por lo que según su alto peso específico, rechazo mayor del 6%, coloración oscura no es aceptada por la industria.

6.1.4 88 WB-99

Amarillo-verde fue el color del brote en este cultivar con un tipo de planta esparcida y hojas verdes, madurez fisiológica de 103 días (ver cuadro 7) y un tamaño (altura de tallos 58.20 cm) de planta mediana, la floración es esparcida, días a floración 55, flores de color blanco, sépalo de forma oblongo con la forma del ápice del sépalo caudado según cuadro 7. El ancho y largo de la flor se encuentra por arriba de la media general (ver cuadro 8). El tubérculo tiene epidermis café e intensidad pálida, la médula blanca e intensidad pálida, la longitud de la papa fue de 7.16 cm y su diámetro de 6.59 cm produciendo 8 papas por planta. La

forma redonda del tubérculo es la requerida por la industria la cual fue presentada por este cultivar pero el peso específico (1.062 g/cm^3) la clasifica como no apta para papalinas debido a su textura pastosa y su porcentaje de sólidos de 16 a 18 según cuadro 5, pero si para la producción de ensaladas, papas hervidas, enlatado, además es otro de los cultivares con el mayor contenido de azúcares lo que produce una coloración oscura en las papalinas (ver cuadro 9 y figura 5). El tiempo de fritura fue alto (9 minutos), produjo un peso de 18,105 kg/ha de papas para la industria y la menor producción de papalinas (ver cuadro 11). Debido a su bajo peso específico, coloración de la papalina y rechazo no es apta para la industria.

6.1.5 DESIREÉ

Posee un brote amarillo verde, plantas esparcidas y tamaño de tallos de 53.7 cm lo que la clasifica como planta mediana (50 a 100 cm) hojas de color verde, los días a floración y madurez fisiológica fueron de 44 y 89 días respectivamente. Las flores son blancas, el hábito de floración es de forma esparcida, el sépalo tiene forma oblonga y el ápice del sépalo es de forma caudada (ver cuadro 7). La longitud y ancho de la flor se encontró por arriba de la media general (ver cuadro 8). La planta de este cultivo produjo 12 papas en promedio con un diámetro y una longitud de 5.91 y 8.77 cm respectivamente, la médula fue de color blanca e intensidad pálida y la epidermis presentó una coloración roja con intensidad intermedia. El contenido de azúcares se encuentra dentro del rango (ver cuadro 9) y los tubérculos son de forma oblonga (no apta para industria) con un peso específico de 1.072 g/cm^3 que si es adecuado para la producción de papalinas. Tiene una textura cerosa con un porcentaje total de sólidos de 18-20 según cuadro 5. Produjo la menor cantidad de rechazo en comparación con las demás así mismo la menor cantidad de papas descartadas y una producción de papalinas de 5,334.98 Kg./ha, el tiempo de fritura fue alta (9 minutos). Produjo la mayor pérdida en el proceso de pelado y se encuentra entre los rangos más altos en la coloración de la papalina por lo que no fue aceptada por la empresa industrial (ver cuadro 9 y figura 12).

6.1.6 OSTARA

Este cultivar manifestó una coloración púrpura-verde en la madurez de su brote y un tipo de planta esparcido, las hojas presentaron una coloración verde, el tamaño de las plantas es de 37.75 lo que la clasifico como enana (menor de 50 cm), la madurez fisiológica fue de 89 días, sin hábito de florecimiento. El tubérculo tiene una epidermis café y una intensidad intermedia, la médula es blanca con una intensidad del color pálida (ver cuadro 7). La longitud y diámetro del tubérculo se encuentra por arriba de la media general (ver cuadro 8), produciendo un promedio de 11 papas por planta. La forma del tubérculo fue oblonga alargado con un peso específico bajo 1.06 g/cm^3 (ver cuadro 9), indicando esto que su uso óptimo según el cuadro 5 es para fritura casera, ensaladas, papas hervidas y enlatado con una textura pastosa y porcentaje

total de sólidos 16-18% (no es buena para papalinas). El contenido de azúcares se encuentra dentro del rango menor de 0.25%. Este cultivar produjo 2.6% de rechazo y una producción de 4,878.31 kg/ha de papalina con un tiempo de fritura de 6 minutos y una coloración intermedia (ver figura 8). No es apta para la industria por su coloración, y bajo peso específico.

6.1.7 AMIGO

La madurez del brote es amarillo-verde y la hoja verde, con tipo de plantas esparcidas y tamaño de tallos de 35 cm clasificada como planta enana (menor de 50 cm) madurez fisiológica de 89 días, lo que indica que está por debajo de la media general con un coeficiente de variación de 10 (ver cuadro 8). Este cultivar no presentó hábito de floración, la epidermis y la médula del tubérculo tienen una coloración amarillo pálido y amarillo intermedio respectivamente (ver cuadro 7). La longitud del tubérculo fue de 6.71 y su diámetro de 4.2 cm produciendo la máxima cantidad de tubérculos promedio por planta (18 tubérculos). Su peso específico se encuentra en el rango adecuado (1.079 g/cm^3) para producir papalinas ya que posee una textura cerosa, porcentaje de sólidos totales de 18-20 (ver cuadro 5). La forma es alargada no adecuado para papalinas pero con azúcares bajos. Este cultivar obtuvo alto porcentaje de rechazo (11.62%) por lo que no se encuentra en el rango adecuado para la producción de papalinas, produjo la máxima cantidad de tubérculos por 100 metros cuadrados (ver cuadro 10). La producción de papalina fue de 3,870.60 kg./ha, así mismo produjo 240.55 kg/100 metros cuadrados de tubérculos. Tiene una coloración de papa intermedia (ver cuadro 9 y figura 9) y no fue aceptada por la industria debido a su forma, rechazo y coloración.

6.1.8 CATALINA

Este cultivar es de color amarillo verde en el brote, las plantas son de tipo esparcido con altura de tallos de 60.8 cm clasificada como planta mediana (50 a 100 cm) color de las hojas verde, madurez fisiológica de 103 días, días a floración 47 con hábito esparcido y color de flores blancas, la longitud y ancho se encontraron por debajo de la media general según el cuadro 8. La forma del sépalo fue oblonga y caudada la forma del ápice del sépalo (ver cuadro 7). La epidermis del tubérculo es de color café con intensidad pálido y la médula tiene una coloración blanca con intensidad pálida, la longitud fue de 7.25 cm y 6.35cm de diámetro. La forma de la papa es redonda y su peso específico bajo (1.06 g/cm^3) por lo que no es apta para la producción de papalinas ya que posee de 16 a 18 % de sólidos y una textura pastosa según el cuadro 5 siendo su uso óptimo para fritura casera, ensaladas, papas hervidas y enlatado. La coloración fue oscura en comparación con los otros (ver cuadro 9 y figura 11) produciendo una cantidad de 20,950 kg./ha de papas clasificadas para la industria y 3,722.19 kg./ha de papalinas. No siendo apta debido a su peso específico, rechazo y coloración.

6.1.9 Cultivar de código 154 LB VII 385660.7

Tiene un color de retoño amarillo-verde con un tipo de planta compacta, tallos con altura de 93.8 cm siendo los tallos más altos (ver figura 2) en relación de los otros y clasificada como planta mediana (50 a 100 cm). El color de la hoja es verde claro, los días a madurez fisiológica fueron de 103 días (ver cuadro 7). El hábito de floración esparcido y el color de la flor blanca, la forma del sépalo ovada y la del ápice del sépalo lo presentó en forma caudada (ver cuadro 7) El coeficiente de variación de la longitud de la flor estuvo en 8.94 el mínimo fue presentado en este cultivar con 2.54 cm y ancho de 1.76 y sus días a floración fueron de 40 días. El tubérculo presentó el máximo diámetro con 6.93 cm y su largo estuvo por debajo de la media general (ver cuadro 8), 11 tubérculos por planta y una epidermis amarilla con intensidad pálida, la médula blanca e intensidad pálida (ver figura 2).



Figura 2. Planta del cultivar 154 LB VII 386056.7

El peso específico (1.07g/cm^3) e índice de forma (redonda) adecuado para la producción de papalina según el cuadro 9. El contenido de azúcar se encuentra dentro del rango aceptable (menor de 0.25%), la coloración del producto industrial fue la mas clara y la única aceptada por PRODUCTOS RENÉ, S.A. (ver cuadro 9 y figura 4); así mismo produjo la máxima cantidad de papalinas (11,452.01 kg./ha) ya que al momento de pelado se obtuvo menor pérdida de peso por la epidermis eliminada. Además, produjo el más alto rendimiento en la papa clasificada para la industria, el rechazo total después de la cosecha (3.12%) se encuentra por debajo del 6% (ver cuadro 11) El tiempo de fritura fue de 9 minutos. ESTE CULTIVAR ES EL ADECUADO PARA LA INDUSTRIA YA QUE CUMPLE CON TODOS LOS REQUISITOS (ver la figura 3 de papalinas ya procesadas y empacadas).



Figura 3: Papalinas ya procesadas y empacadas

6.1.10 Cultivar de código 679

Este cultivar tiene un brote de color amarillo-verde, los tallos con altura de 70.3 cm clasificándose como medianas (50 a 100 cm), plantas de tipo esparcido, el color de las hojas verde, madurez fisiológica de 103 días, días a floración de 49 y su hábito esparcido, color de la flor blanca, sépalo y ápice de sépalo fueron de forma oblonga y caudada respectivamente (ver cuadro 7). Las medias de la flor fueron de 2.82 cm de largo y 1.90 cm de ancho estando estos por debajo de la media general (ver cuadro 8). El tubérculo tiene una epidermis de color café con intensidad pálida y la médula con color blanco e intensidad pálido. El largo de la papa fue de 8.99 cm y diámetro de 4.97 cm estando el primero por arriba de la media y el segundo por debajo de la media general (ver cuadro 8). Así mismo se presentó un número de tubérculos por planta en promedio de 13. El contenido de azúcar está dentro del rango (menor 0.25%) con bajo peso específico (1.065 g/cm^3) por lo que no se encuentra en el uso óptimo para papalinas (ver cuadro 5) lo mismo sucede con la forma (alargada) la cual no es apta para la industria.

Produjo 7,707.96 kg./ha de papalinas siendo uno de los promedios altos en producción de papalinas y el de mayor pérdida en el proceso de pelado.

En las papalinas no se descartó nada según su calidad pero descartado por su color según los criterios de la industria (ver figura 10). La producción de papa para la industria fue de 28,225 kg./ha ya clasificada. No es apta debido a su bajo peso específico, color de la papalina, rechazo no adecuado (mayor del 6%) y su forma.

A continuación encontrará las figuras en donde están todos los cultivares con la coloración que presentaron después de la fritura, clasificadas de la más clara a la más oscura

Coloración de los 10 cultivares de papas ya procesadas del más claro (figura 1) al más oscuro (figura 10)



Figura 4: Coloración de las papalinas del cultivar 154 LB VII 3860456.7



Figura 5: Color de las Papalinas del cultivar 88 WB-99



Figura 6: Color de las papalinas del cultivar Criolla PPI-99



Figura 7: Coloración de las papalinas del cultivar Loman



Figura 8: Coloración de las papalinas del cultivar Ostara



Figura 9: Color de las papalinas del cultivar Amigo



Figura 10: Color de las papalinas del cultivar 679



Figura 11: Color de las papalinas del cultivar Catalina



Figura 12: Color de las papalinas del cultivar Desireé



Figura 13: Color de las papalinas del cultivar Icta-Frit

7. CONCLUSIONES

1. El cultivar 154 LB VII 386056.7 presentó las mejores características agronómicas bajo las condiciones de la Alameda Chimaltenango: producción comercial de tubérculos de 49,800 kg/ha, madurez fisiológica de 103 días; así como las características industriales siguientes, peso específico 1.07, porcentaje total de sólidos de 18 a 20%, índice de forma 1 (tubérculo redondo), contenido de azúcares 0.1% y la producción de papalinas fue de 11,452.01 kg./ha.
2. La metodología empleada en este estudio en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas para caracterizar la papa en miras del procesamiento industrial en la producción de papalinas, contiene los suficientes elementos que requiere la industria de fabricación de papalinas.

8. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el cultivar 54 LB VII 386056.7 de papa para la elaboración de papalinas, ya que mediante este trabajo se identificó que posee las características requeridas para el proceso industrial.
2. Hacer investigación con todos los cultivares en otras regiones productoras de papa del país, para establecer si bajo otras condiciones edafoclimáticas pueden producir tubérculos con las características deseables para la elaboración de este producto industrial.
3. Que el instituto –ICTA- continúe con las investigaciones de cultivares que contengan la calidad para la industria y estos sean enviados a los productores de papa para obtener producciones que satisfagan la demanda del mercado nacional.
4. Que el instituto –ICTA- incremente la semilla del cultivar 154 LB VII 386056.7 y realice la publicidad de esté en los productores de papa de la región para empezar a satisfacer la demanda del mercado industrial específicamente para papalinas.
5. Cuando se realicen caracterizaciones del tubérculo de papa se incluya la caracterización industrial.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. CULLEN, J.C. y WILSON A.R. 1976 Producción comercial de patatas y su almacenamiento. Trad. Guillermo Aparicio Sánchez Zaragoza. España, Acriba 291 p.
2. CRUZ, J.R. DE LA 1979. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal 42 p.
3. DARDÓN A, J.F. 1980 Nuevas variedades de papa para el Altiplano de Guatemala. Guatemala. DIGESA. 12p.
4. EN QUE consiste la calidad de la papa 1969. Agricultura de las Americas (EE.UU) 18 (1):10-11
5. FAUSTO HERNÁNDEZ, C.F. 1977. Condiciones previas al establecimiento de una bodega experimental de papa (Solanum tuberosum L.) en cooperativas agrícolas del departamento de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 62p.
6. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS ECONÓMICAS. SECCIÓN DE CUENTAS 2,000 Estadística de producción, exportación, importación y precios medios de los principales productos agrícolas. Guatemala. s. p.
7. GUATEMALA INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1980 Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 1, v. 1 p. 301-307
8. GUATEMALA INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA. SECCIÓN CLIMATOLÓGICA. 1999. Datos del departamento de Chimaltenango. s. p.
9. GUDIEL, V.M. 1987 Manual agrícola superb. 6 ed. Guatemala, Productos Superb 393 p.
10. HORTON, D. 1987 Potatoes, Production marketing and programs for developing countries. EE.UU., Westuiew Press. 243p.
11. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. (Italia) 1981 Genetic resources of sweet potato. Roma. 30p.
12. JARAMILLO, A. Importancia, descripción botánica, valor alimenticio de la papa, La papa. Guatemala, editorial Rhom and Hass Guatemala S.A., p. 3-5.
13. MONTALDO, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. San José, Costa Rica, Instituto Internacional de cooperación para la agricultura 676 p.
14. ORA SMITH, P.D. 1968. Potatoes: production, storing, processing. Connecticut, EE.UU. The avi publishing company inc. 642p.

15. RUBATZKY YAMAGUCBI, V.E 1997 World vegetables principals production and nutritive values. 2 ed. New York, EE.UU., Internacional Thomson Publishing, 843 p.
16. SIMONS, C; TARANO J; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. Ed. José Pineda Ibarra 1000p.
17. VILLAGRAN RIVERA, C.R. 1984. Evaluación agro económica de dos variedades de papa (Solanum tuberosum L.); Tolloacan y Loman a nivel de agricultores, en el altiplano central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía 46p.

APENDICE

DESCRIPTOR PARA EL CULTIVO DE LA PAPA

Las fases de crecimiento usadas se listan a continuación:

Código	Fase de crecimiento	
1.	Aproximadamente cuando el 50% de las hojas están en su lugar.	
2.	Aproximadamente cuando el 100% de las hojas están en su lugar.	
3.	Una semana antes de la cosecha normal.	
4.	Cosecha	
5.	Cuando se arraigue la raíz. (9)	
		Código de fase de crecimiento
1. Tipo de planta		1,2
3 compacta		
7 esparcida		
2. Madurez del color de brote		1-3
1 amarillo		
2 amarillo-verde		
3 verde		
4 púrpura-verde		
5 púrpura		
3. Color de la epidermis de la raíz de almacenamiento (papa o tubérculo)		4
1 blanco		
2 amarillo		
3 café		
4 rojo		
5 púrpura		
4. Intensidad del color de la epidermis de la raíz de almacenamiento (papa o tubérculo)		4
3 pálido		
5 intermedio		
7 oscuro		

5. Color de la medula de la raíz de almacenamiento (papa o tubérculo)	4
1 blanco	
2 amarillo	
3 naranja	
4 púrpura	
6. Intensidad del color de la medula de la papa	4
3 pálido	
5 intermedio	
7 oscuro	
7. Hábito de florecimiento	1-3
0 ninguno	
3 esparcido	
5 moderado	
7 profuso	
8. Color de la flor	1-3
1 blanca	
2 orilla blanca con el centro verde	
3 púrpura	
4 otros (especifique)	
9. Longitud de la flor	
Expresada en cm (ver figura 14 en apéndice)	1-3
10. Ancho de la flor	1-3
Expresada en cm (ver figura 14 en apéndice)	
11. Forma del sépalo	1-3
1 ovalada	
2 elíptica	
3 ovoide	
4 oblicua	
5 lanceolada	
(vea figura 15 en apéndice)	

12. Ápice del sépalo	1-3
1 agudo	
2 obtuso	
(vea figura 16 en apéndice)	
13. Longitud de la papa	4
Expresada en cm	
14. Diámetro de la papa	4
Expresada en cm	
15. Número de papas por planta	4
16. Tamaño de la planta	1-3
1 enana (menor de 50 cm)	
2 medio (50-100 cm)	
3 alta (mayor de 100 cm)	
17. Color de la hoja	2,3
verde	
verde oscuro	
18. Días a floración	
Se tomó como fecha de floración cuando el 50% de las plantas tenían por lo menos una flor abierta.	
19. Días a madurez fisiológica:	
Se consideró la fecha en que la mayoría de las plantas mostraban señales de senescencia flor amarilla, marchites de las plantas.	

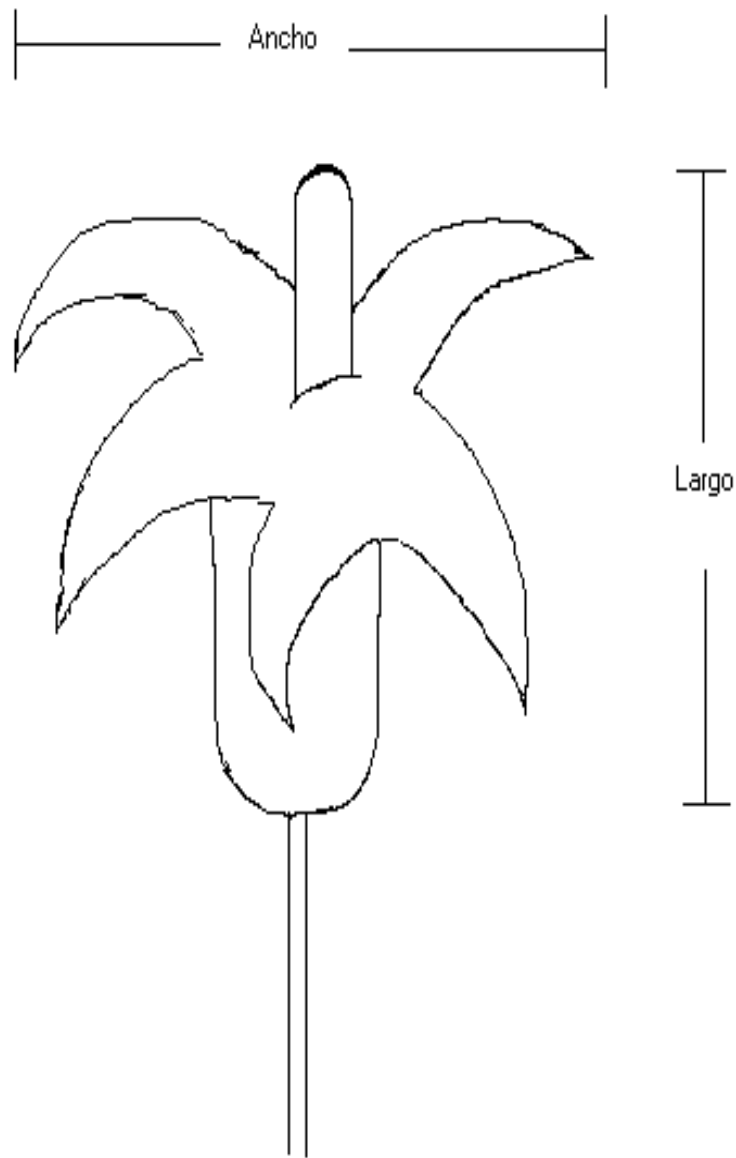


Figura 14

Largo y ancho de la flor

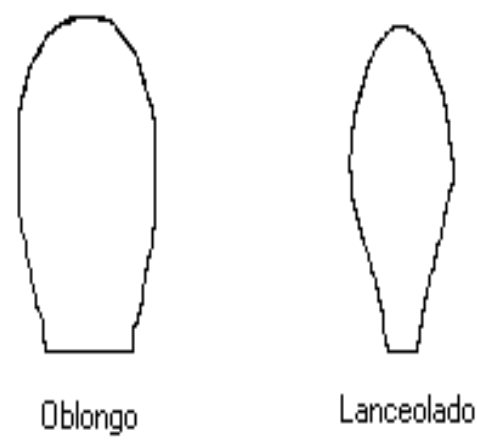
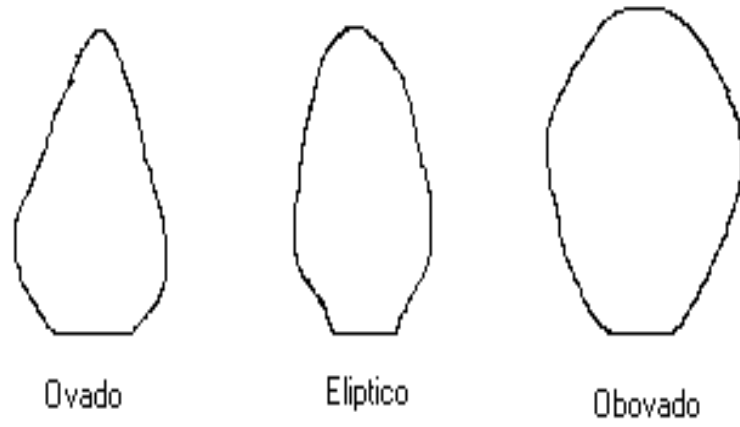


Figura 15

Forma del sépalo

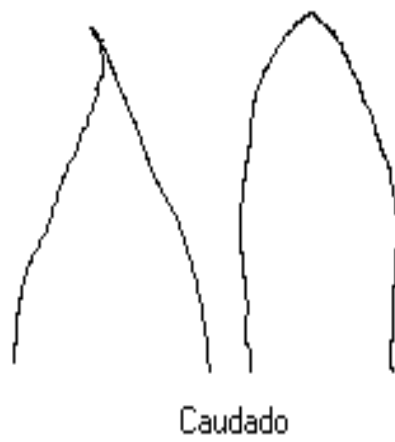
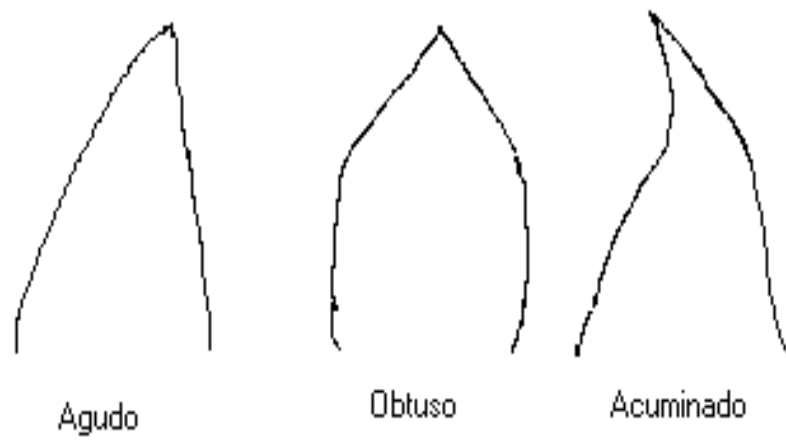


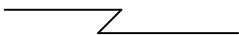
Figura 16

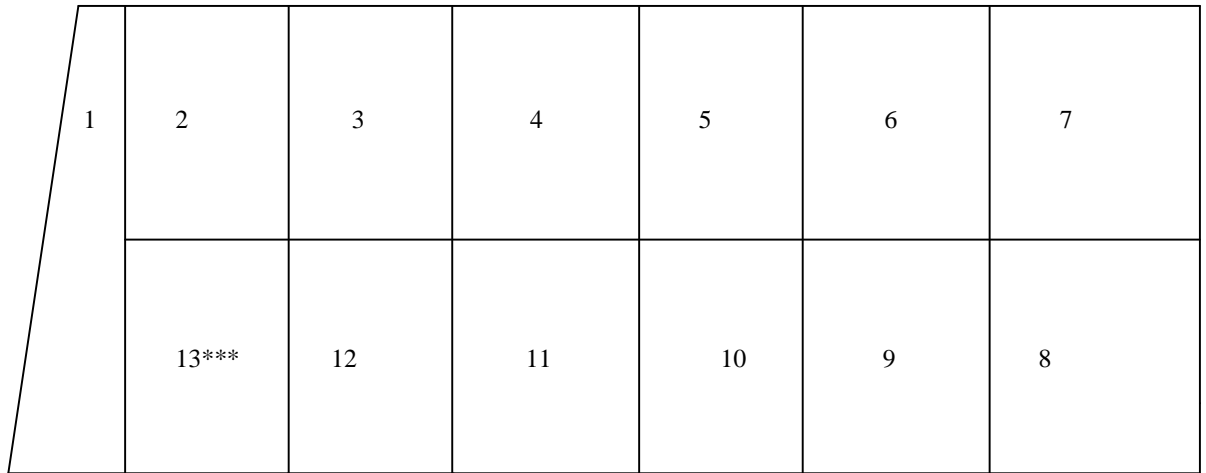
Forma del ápice del sépalo

Índice de Forma				
Nombre del cultivar: 154 LB V II 386056.7				
No.	Largo (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)
1	8.30	8.40	8.30	6.60
2	8.65	8.70	8.40	7.60
3	11.25	8.70	5.40	7.00
4	8.70	7.50	6.15	7.30
5	8.20	7.60	7.00	6.85
6	6.30	7.15	5.60	6.45
7	6.20	6.80	6.60	6.75
8	7.40	6.40	6.10	5.00
9	7.65	6.40	5.75	5.85
10	6.40	6.90	6.20	6.85
11	8.90	6.20	6.25	5.20
12	7.70	7.15	5.45	4.85
13	7.40	7.30	6.50	5.10
14	7.20	7.30	6.10	5.30
15	8.20	6.60	9.60	9.10

Figura I7: Tabla de números aleatorios

MAPA DEL -ICTA- DE LA ALAMEDA CHIMALTENANGO

N  S



1. Oficinas

2. Plantas medicinales

13. invernaderos, sector para frutas, *** *planta agroindustrial*

LUGAR DE EXPERIMENTO

CULTIVAR LOMAN
CULTIVAR CRIOLLA PPI-99
CULTIVAR ICTA-FRIT
CULTIVAR 88 WB-99
CULTIVAR DESIREÉ
CULTIVAR OSTARA
CULTIVAR AMIGO
CULTIVAR CATALINA
CULIVAR 154 LB VII 386056.7
*
* CULTIVAR 679

** ** *

Nota: * Distancia entre surcos de un metro
 ** Distancia entre plantas 0.3 metros

Cuadro 8: Resumen de los datos cuantitativos de los 10 cultivares de papa evaluados en la Alameda Chimaltenango

VARIABLE	X	C.V.	MIN.	MAX.	VALORES POR DEBAJO DE LA MEDIA GENERAL	VALORES POR ARRIBA DE LA MEDIA GENERAL
Número de papas/planta	12	30	8	18	Loman, 88WB-99, Desireé, Ostara, Catalina, 154 LB VII 386056.7	Criolla PPI-99, Icta-Frit, Amigo, 679
Tamaño de la planta	60.78	35.1	34	93.8	Loman, 88WB-99, Desireé, Ostara, Amigo, Catalina,	Criolla PPI-99, Icta-Frit, 154 LB VII 386056.7
Longitud del tubérculo	7.7	12.5	6.53	8.99	Loman, Criolla PPI-99, 88WB-99, Amigo, Catalina, 154 LB VII 386056.7	Icta-Frit, Desireé, Ostara, 679
Diámetro del tubérculo	5.75	16.3	4.2	6.93	Loman, Amigo, 679	Criolla PPI-99, Icta-Frit, 88 WB-99, Desireé, Ostara, Catalina, 154 LB VII 386056.7
Longitud de la flor	2.94	8.94	2.54	3.23	Catalina, 154 LB VII 386056.7, 679	Criolla PPI-99, Icta-Frit, 88 WB-99, Desireé,
Ancho de la flor	1.92	6.56	1.76	2.14	Icta-Frit, Catalina, 154 LB VII 386056.7, 679	Criolla PPI-99, 88WB-99, Desireé
Días a floración	47	14	38	55	Criolla PPI-99, Desireé, 154 LB VII 386056.7	Icta-Frit, 88WB-99, Catalina, 679
Días a madurez fisiologica	99	10	82	121	Loman, Desireé, Ostara, Amigo	Criolla PPI-99, Icta-Frit, 88WB-99, Catalina, 154 LB VII 386056.7, 679

X = Media general

C:V = Coeficiente de variación

MIN. = Rango mínimo

MAX. = Rango máximo

Cuadro 9: Peso específico, índice de forma, contenido de azúcares y aceptación por la industria de los 10 cultivares evaluados en la Alameda Chimaltenango

Cultivar	Peso específico		Índice de forma			Azúcares	Industria
	Peso específico en g/cm ³	Aceptación para papalina según su peso específico y uso optimo	Intervalo de Confianza	Forma	Aceptación para uso industrial	Contenido de azúcares en porcentaje*	Aceptación por la industria RENÉ S.A.
Loman	1.073	A	0.58 a 0.63	oblonga alargada	NA	0.1	NA
Criollo PPI-99	1.069	NA	0.88 a 0.94	redonda	A	0.1	NA
Icta-Frit	1.115	NA	0.71 a 0.76	Oblonga	NA	0.25	NA
88 WB-99	1.062	NA	0.92 a 1.00	redonda	A	0.25	NA
Desireé	1.072	A	0.67 a 0.73	oblonga	NA	0.1	NA
Ostara	1.06	NA	0.65 a 0.69	oblonga alargada	NA	0.1	NA
Amigo	1.079	A	0.60 a 0.64	oblonga alargada	NA	0.1	NA
Catalina	1.06	NA	0.85 a 0.92	redonda	A	0.1	NA
154 LB VII 386056.7	1.07	A	0.91 a 1.00	redonda	A	0.1	A
679	1.065	NA	0.51 a 0.56	alargada	NA	0.1	NA

NA= no aceptadas

A= Aceptadas

*Todas están dentro del rango de aceptación menor o igual 0.25% de azúcares, apto para la industria.

Cuadro 10: Peso de tubérculos kg/100 m² y número de tubérculos en 100 m² clasificados por categorías según su largo en la Alameda Chimaltenango

Cultivar	Primera (mayor de 8 cm)*		Segunda (6-8 cm)*		Tercera (4-6 cm)*		Cuarta (2-4 cm)*		Rechazo **		Total	
	Peso kg/100 m ²	# de papas 100 m ²	Peso kg/100 m ²	# de papas 100 m ²	Peso kg/100 m ²	# de papas 100 m ²	Peso kg/100 m ²	# de papas 100 m ²	Peso kg/100 m ²	# de papas 100 m ²	Peso kg/100 m ²	# de papas 100 m ²
Loman	34.2	417	56.54	919	52.2	1183	35.55	1280	13.8	995	192.2	4794
Criolla PPI-99	45.1	222	78.8	760	140.7	1510	84.95	1551	34	1397	383.55	5440
Icta-Frit	54.55	165	109.269.7	736	83.25	922	61.95	1061	152.15	2260	461.1	5144
88 WB – 99	40.15	166	98.67	470	71.2	767	23.1	479	15.8	398	219.95	2280
Desireé	56.8	382	97.05	1004	74.1	1128	18.25	497	5.4	299	253.22	3310
Ostara	69.15	449	48.4	916	79.67	1129	20.1	512	7.1	460	273.07	3466
Amigo	25	239	82.8	637	85.5	1582	53.7	1455	27.95	1552	240.55	5465
Catalina	53.6	228	195.55	562	73.1	583	30.8	552	21.7	448	262	2373
154 LB VII 386056.7	166.9	546	208.35	943	135.55	1009	28.85	385	17.05	427	545.71	3310
679	73.9	534	0	2608	0	0	0	0	34.1	1195	316.35	4337

*Largo de la papa en centímetros

** Rechazo incluye papa menor de 2 cm, dañada mecánicamente, deformes y enfermas.

Cuadro 11: Rendimiento de papa para la industria, el rechazo aceptado y los resultados obtenidos en la producción de papalinas de los diferentes cultivares evaluados en la Alameda Chimaltenango 2001.

Cultivar	Producción de papa según largo y ancho (4 a 10 cm) para la industria en kg/ha	Aceptación según el porcentaje de rechazo	Cantidad total de papa en g con epidermis utilizada para el proceso industrial	Cantidad de papa perdida en el proceso de pelado	Cantidad total de papas sin epidermis en g	Cantidad total de papalina producida en g	Peso total en g de papalina descartada según control de calidad	Tiempo promedio de fritura en minutos a una temperatura de 325°C	Cantidad aproximada de papalina producida en kg/ha
Loman	14294	7.18% NA	752.5	87.5	665	155.5	21.13	7	2552.34
Criollo PPI-99	26460	8.86% NA	720	52.5	667.5	158.1	31.01	6	4670.45
Icta-Frit	24700	33% NA	728.5	63.5	665	150.35	28.35	7	4136.51
88 WV-99	18105	7.18% NA	770	35	735	157.55	25.38	9	3107.72
Desireé	22957	2.13% A	750	104.5	645.5	175.9	1.61	9	5334.98
Ostara	24587	2.6% A	780	76	704	168.15	13.39	6	4878.31
Amigo	21260	11.62% NA	780	90	690	162.95	20.94	7	3870.6
Catalina	20950	8.28% NA	832.5	65	767.5	168.85	20.94	7	3722.19
1540LB VII 386065.7	49800	3.12% A	795	23.5	771.5	199.6	16.78	9	11452.01
679	28225	10.78% NA	752.5	95	710	205.5	0	7	7707.96

NA= rechazo no aceptado (mayor del 6 por ciento)

A= rechazo aceptado (menor del 6 por ciento)

Cuadro 12: 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: LabSAP51/2001

Muestra: Suelo

Finca: La Alameda

Aldea más cercana: Chimaltenango

Municipio: Chimaltenango

Departamento: Chimaltenango

ingresos: 614

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



