

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

**ESTUDIO PRELIMINAR DE LA TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL Y ARTESANAL DEL
FRUTO DE ZAPOTE (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn) EN GUATEMALA**

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

TESIS

POR

BYRON DANIEL CUELLAR SAMAYOA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, Febrero del 2,001

DL
01
+(1949)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

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.	William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO	Prof.	Jacobo Bolvito Ramos
VOCAL QUINTO	Br.	José Baldomero Sandoval Arriaza
SECRETARIO	Ing. Agr.	Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, Febrero del 2,001

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

Distinguidos miembros:

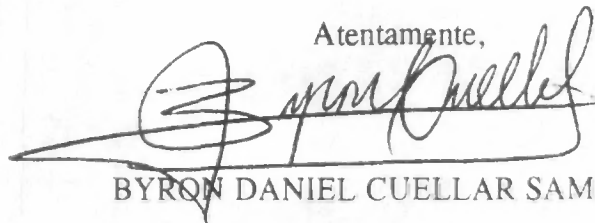
De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado

**ESTUDIO PRELIMINAR DE LA TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL Y ARTESANAL DEL
FRUTO DE ZAPOTE (Pouteria sapota (Jacq.) H. E. Moore & Stearn) EN GUATEMALA**

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

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,



BYRON DANIEL CUELLAR SAMAYOA

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:

Por iluminarme y permitirme culminar mi carrera.

MIS PADRES:

Orgelio G. Cuellar Oliva

Dora María Samayoa Véliz

Por su valioso apoyo y colaboración en mi formación.

MIS HERMANOS:

Yovan Neptalí, Gelio Eleazar, Eswin Saul y Gustavo Adolfo

MIS AMIGOS Y

COMPAÑEROS DE ESTUDIO:

Eddie Turcios, Camilo Medina, Efraín Molina, Nery González, Walfer Ramos, Arturo Medina, Leopoldo Sandoval, Omar Tuchán, José A. López, José Suárez, Jorge Güicoy, John Harmuth, Giovanni Menegazo, Marlon Pazos, Darío Girón, Jorge Solares, Saúl Guerra, Juan Pablo Marín, Pablo Toledo, José Putzu, Marvín Valdez, Mynor Galdámez, Edgar Bernales, Orlando Martínez, Juan Castro, Kleyder Salazar, Maximiliano López, Raúl Gabriel, Gertulio Hernández y a muchos otros amigos que de alguna manera han contribuido en mi formación, especialmente Carlita; mi mejor amiga.

MI FAMILIA:

Lo más valioso, de lo valioso.

TESIS QUE DEDICO

A:

Mis Padres

Guatemala

Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcena

Facultad de Agronomía

AGRADECIMIENTOS

A:

- Mi asesor **Ph. D. Ariel A. Ortiz López**, por su incondicional apoyo en la realización de este trabajo y por su amistad brindada.
- Las Personas que contribuyeron en el desarrollo de la presente investigación:
 - Arturo Escobar**
 - Francisco José Menéndez**
 - Jorge Arreaza**
 - Román Carrera**
 - Erick Cuellar**
 - Yovan Cuellar**
 - Gelio Cuellar**
 - Agripina Pedroza**
 - Fernando Rodríguez**
- Mis Catedráticos, dignos modelos de mi formación académica:
 - Manuel Manzanero**
 - Pompeyo Valle**
 - Rafael Manuel Baldizón**
 - Eleodoro Méndez**
 - Mauricio Sitún**
 - Hugo Cardona**
 - Marco Tulio Aceituno**
 - Marino Barrientos**
 - Waldemar Nufio**
 - Víctor Cabrera**
 - Efraín Medina**
 - Estuardo Roca**

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema	2
3. Marco Teórico	3
3.1 Marco Conceptual	3
3.1.1 Industrialización Agrícola	3
3.1.2 El valor agregado de la producción	3
3.1.3 Calidad de las materias primas para el proceso agroindustrial	3
3.1.4 Tratamientos preparatorios al procesamiento de frutas y verduras	4
3.1.5 Métodos de conservación de frutas	7
A. Enlatado	7
B. Congelación	8
C. Desección y Deshidratación	9
D. Desección-congelación	11
E. Concentraciones elevadas de azúcar	11
3.2 Marco Referencial	12
3.2.1 Ubicación del área de trabajo	12
3.2.2 Marco socioeconómico del área de trabajo	12
3.2.3 Situación actual de las exportaciones de productos no tradicionales y frutas en Guatemala	13
3.2.4 Impacto económico, financiero y social de las Sapotáceas en Guatemala	15
3.2.5 Procesos realizados en zapote en la planta industrial de PROFRUTA	17
4. Objetivos	19
5. Metodología	20

	Página	
5.1	Elaboración del marco de lista	20
5.2	Obtención de la información	20
5.3	Análisis de la información	21
6.	Resultados	23
6.1	Identificación de los procesos de la transformación industrial y artesanal de la pulpa y semilla del fruto de zapote	23
6.1.1	Procesado de pulpa	25
	A. Obtención de pulpa congelada	25
	B. Congelado de frutos enteros	28
	C. Producción de dulces	29
	D. Producción de helados	32
	E. Producción de yogour	33
	F. Producción de harina	35
	G. Deshidratado de pulpa	37
	H. Producción de mermelada	38
6.1.2	Procesado de semilla	39
	A. Producción de aceite	39
	B. Producción de súchiles	42
6.2	Identificación de las principales limitantes de los procesos y sugerencias de posibles soluciones	44
6.2.1	Limitantes del proceso de obtención de pulpa congelada	44
6.2.2	Limitantes del proceso de congelado de frutos enteros	46
6.2.3	Limitantes del proceso de producción de dulces	47
6.2.4	Limitantes del proceso de producción de helados	48
6.2.5	Limitantes del proceso de producción de yogour	48
6.2.6	Limitantes del proceso de producción de harina	48

Página

6.2.7	Limitantes del proceso de producción de pulpa deshidratada y mermelada	49
6.2.8	Limitantes del proceso de producción de aceite	49
6.2.9	Limitantes del proceso de producción de súchiles	50
6.3	Descripción de las características deseables del fruto de zapote para los diferentes procesos de transformación	50
7.	Conclusiones	53
8.	Recomendaciones	54
9.	Bibliografía	55
10.	Anexos	57

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

		Página
Cuadro 1	Temperaturas de almacenamiento recomendadas y cálculo de la vida de almacenamiento de las frutas sometidas a congelación	9
Cuadro 2	Importancia relativa de los principales rubros no tradicionales (1994) en Guatemala	14
Cuadro 3	Contenido nutricional del zapote comparado con el aguacate y la zanahoria	16
Cuadro 4	Resumen de los procesos identificados en la temporada 99-2000	24
Cuadro 5	Características deseables del fruto de zapote de acuerdo a los procesadores	52
Figura 1	Flujo del proceso de elaboración de mermelada de zapote, PROFRUTA	17
Figura 2	Flujo del proceso de elaboración de pulpa deshidratada y harina de zapote, PROFRUTA	18
Figura 3	Flujo del proceso para la obtención de pulpa congelada de zapote	25
Figura 4	Flujo del proceso de congelado de frutos enteros de zapote	28
Figura 5	Flujo del proceso para la elaboración de dulces de zapote	30
Figura 6	Flujo del proceso para la elaboración de helados	32
Figura 7	Flujo del proceso para la producción de yogour	34
Figura 8	Flujo del proceso para la producción de harina	35
Figura 9	Flujo del proceso para la producción de pulpa deshidratada	37
Figura 10	Flujo del proceso para la producción de mermelada	38
Figura 11	Flujo del proceso para la producción de aceite de zapuyul	40
Figura 12	Flujo del proceso para la producción de súchiles	42

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL Y ARTESANAL DEL FRUTO DE ZAPOTE (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn) EN GUATEMALA

PRELIMINARY SURVEY OF INDUSTRIAL AND ARTISAN TRANSFORMATION OF ZAPOTE MAMEY (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn) IN GUATEMALA

RESUMEN

El zapote (***Pouteria sapota***) es un fruto de gran diversidad y distribución en Guatemala, encontrándose desde el nivel del mar hasta 1,500 msnm. La falta de datos sobre su impacto socioeconómico y ambiental evidencian la subutilización de este recurso fitogenético en Guatemala.

Se han realizado estudios de caracterización, distribución y selección de materiales promisorios para la producción comercial de zapote, pero no se han hecho estudios de transformación del fruto, actividad que agrega valor a la producción y, de esa manera contribuir al desarrollo rural de Guatemala en un marco de sostenibilidad. Actualmente se procesa la pulpa y semilla del fruto de zapote en el país pero no se tiene información sobre los procesos y productos, no se conocen los requerimientos de materia prima, las limitantes de los procesadores, ni los volúmenes de producción. Tampoco se tiene información sobre los métodos de control de calidad de los procesadores, aspecto de gran importancia dadas las tendencias de liberación del comercio mundial en donde los mercados se están tornando cada vez más exigentes en cuanto a la calidad de los productos transados y, la inocuidad de los alimentos es un elemento esencial de calidad, al que se le está prestando cada vez mas atención.

El zapote, además de adaptarse a las políticas de reordenamiento territorial que impulsa la cobertura arbórea de suelos frágiles, podría convertirse en la principal fuente de ingresos en algunas áreas del país si se fomenta su producción a través de la transformación agroindustrial, incrementando así el valor de la producción y generando divisas y empleos para la creciente población rural de Guatemala.

El presente estudio preliminar de la transformación industrial y artesanal del fruto del zapote en Guatemala se realizó en tres etapas: la elaboración de un marco de lista de los transformadores, que se obtuvo consultando al MAGA, INCAP, PROFRUTA y profesionales afines; la obtención de la información, que se realizó mediante boletas para cada proceso y, el análisis de la información que

permitió identificar los procesos realizados, las características deseables de la materia prima para los diferentes procesos y las principales limitantes de los procesadores sugiriendo preliminarmente potenciales soluciones.

Se identificó que los procesos de la transformación que se realizan son la producción de pulpa congelada, el congelado de frutos, la producción de dulce, helado, yogour, harina, deshidratado, mermelada, aceite y sunchiles. En la temporada 1,999 - 2,000 se procesaron 1,693 toneladas de fruto de las cuales 1,590 fueron para pulpa congelada y el resto para los otros procesos; se procesaron 11 toneladas de semilla sin testa, de las cuales el 50 % se destinó a la producción de aceite y el resto a sunchiles.

De acuerdo con los procesadores la principal limitante para el desarrollo de la industria del zapote es la insuficiencia, inestabilidad y heterogeneidad de calidad en el suministro de materia prima, pues en la temporada 1,999 - 2,000 existió una demanda insatisfecha de fruto de zapote en el sector de pulpa congelada de 4,290 toneladas. Además se determinó que no existen departamentos de control de calidad en las plantas procesadoras y por lo tanto la exportación de productos de zapote se encuentra sujeta a riesgos en el mercado internacional.

Los procesadores de fruto identificados desean procesar frutos de pulpa roja, con un peso de 454 a 908 gramos, de forma ovalada, con una semilla por fruto, y la mayor proporción posible de peso de pulpa en relación al peso total del fruto.

De acuerdo a los datos anteriores se evidencia la necesidad de más materia prima para procesar y el establecimiento de departamentos de control de calidad de la producción. Es posible que el establecimiento de plantaciones de materiales mejorados contribuya al desarrollo de la industria del zapote, pero también es importante recordar que existen más de dos millones de hectáreas de bosque en la Reserva de la Biósfera Maya y las áreas protegidas del sur de El Petén, de donde es posible extraer zapote de buena calidad. Puede entonces realizarse estudios para evaluar la posibilidad de extraer este producto no maderable que agregue valor al bosque y de esa manera contribuir en su conservación.

1. INTRODUCCIÓN

El sector agrícola en Guatemala ocupa más del 58 por ciento de la población económicamente activa y solamente genera el 24 por ciento del producto interno bruto. Los datos anteriores evidencian una escasa productividad de los factores de producción del sector (9). Una de las causas de la baja productividad del sector es la falta de transformación industrial de la producción.

El zapote (***Pouteria sapota***) es un fruto nativo de mesoamérica con un gran potencial de explotación. La falta de datos sobre su impacto socioeconómico y ambiental evidencian la subutilización de este recurso fitogenético en Guatemala (4).

El Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria (PROFRUTA) ha incentivado la producción de zapote en el suroccidente del país, desarrollando una propuesta tecnológica para su producción. Como resultado, se tienen aproximadamente 120 has. de plantaciones comerciales asesoradas por este proyecto.

La producción actual de zapote en el país se dedica principalmente para el consumo en fresco y en una mínima parte se procesa en forma artesanal o industrial. De la semilla se obtiene aceite y base para el atol de súchiles. La pulpa se exporta como pulpa congelada o se procesa para la producción de dulces, mermeladas, helados, yogour, harina, etc. Sin embargo, no se tienen documentados los procesos de transformación antes mencionados.

El incentivo de la producción e industrialización del zapote puede tener un fuerte impacto socioeconómico y ambiental en Guatemala pues el zapote además de adaptarse a las políticas de reordenamiento territorial que impulsan la cobertura arbórea de suelos frágiles, podría convertirse en una fuente muy importante de ingresos para los productores rurales, al agregar valor a su producción.

El presente estudio preliminar de la transformación industrial y artesanal del fruto de zapote en Guatemala se planteó con el objeto de caracterizar los procesos y productos de la transformación industrial de la pulpa y la semilla de zapote en Guatemala. Permitirá complementar los trabajos de investigación en mejoramiento genético y producción porque describe las características deseables del fruto del zapote para los diferentes procesos de transformación que se realizan en Guatemala. Además podrá servir de apoyo para diseñar un programa que incentive la producción e industrialización del zapote en el país.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Guatemala posee un gran potencial para la producción, transformación industrial y artesanal, y exportación del zapote. Existe en el país, huertos familiares y bosques naturales con árboles de zapote que contribuyen hasta en un 30% a la economía familiar campesina¹. Desde 1991 a la fecha se han establecido alrededor de 120 hectáreas de zapote con cultivares seleccionados por PROFRUTA. Existen además más de 2,000 hectáreas de bosque latifoliado en el país principalmente en la Reserva de la Biósfera Maya, en donde se encuentran árboles de zapote que podrían aprovecharse para agregarle valor al bosque.

Se han realizado estudios de caracterización, distribución y selección de materiales promisorios para la producción comercial de zapote. Todos los esfuerzos institucionales se han orientado a la producción y no se han realizado estudios de transformación del fruto del zapote, actividad que agrega valor a la producción, generando mayores ingresos y empleo para contribuir al desarrollo rural de Guatemala dentro de un marco de sostenibilidad.

La transformación del zapote en el país se está realizando a nivel artesanal en las zonas productoras, obteniendo del procesamiento de la semilla principalmente aceite, jabón, shampoo y base para el atol de súchiles. Existen también empresas que procesan la pulpa, con diversos fines, como pulpa congelada, pulpa deshidratada, helados, yogour, etc. Sin embargo, no se tiene información de los procesos ni productos obtenidos, menos aún de los requerimientos de la industria en cuanto a calidad de la materia prima para los diferentes procesos. No se conocen las limitantes que afrontan los actuales procesadores del fruto del zapote, ni existe documentación para potenciales transformadores artesanales y/o industriales deseosos de agregar valor a los productos agrícolas. No se conocen los volúmenes de producción para los diferentes productos de la transformación del fruto ni se conoce la demanda insatisfecha de materia prima para procesar. Tampoco se tiene información sobre los métodos de control de calidad de los procesadores, aspecto que debe regularse para evitar posibles cierres de mercado, pues dada las tendencias de liberación del comercio mundial, los mercados se están tornando cada vez más exigentes en cuanto a la calidad de los productos transados y, la inocuidad de alimentos es un elemento esencial de calidad, al que se le está prestando cada vez más atención.

¹ Azurdía, C & Leiva, J. 1999. Conservación de la Biodiversidad: su relación dentro del contexto de los huertos familiares en mesoamérica.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 INDUSTRIALIZACION AGRICOLA

La elaboración industrial de los productos agrícolas perecederos, de acuerdo con Duckworth (7), persigue dos objetivos fundamentales. En primer lugar los procedimientos constituyen también métodos de conservación que, al detener el proceso natural de deterioro, permiten mantener el suministro de artículos perecederos durante épocas en las cuales no se dispondría normalmente de productos frescos. En segundo lugar, la elaboración industrial permite presentar los artículos al consumidor de una forma muy apropiada, necesitando una preparación mínima para llevarlos a la mesa, agregando de esta manera valor a la producción.

3.1.2 EL VALOR AGREGADO DE LA PRODUCCION

Según Graham (10), el valor agregado es la diferencia entre los ingresos totales de una empresa y los costos de compra de materias primas, servicios y componentes. Por lo tanto, mide el valor que la empresa le "agrega", a esos materiales y componentes que compra, por medio de su proceso de producción.

3.1.3 CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS PARA EL PROCESO AGROINDUSTRIAL

Según Pantástico (13), las características deseables de una fruta u hortaliza las define el uso a que se destine. Como la mayoría de ellas por lo general se consumen en fresco, su aceptabilidad está determinada por el tamaño, atractivo y calidad organoléptica. Estas mismas cualidades no necesariamente se aplican a las materias primas para procesar. A quien va a efectuar el procesamiento le interesan de manera fundamental el color, el sabor y la textura. La antigua creencia de que las frutas y hortalizas que no eran adecuadas para el mercado en fresco, podían usarse para procesar no es correcta: con materias primas de mala calidad no se pueden obtener productos procesados de buena calidad. La uniformidad en tamaño, forma y composición son esenciales, y en muchos países adelantados, las especificaciones para las materias primas que van a ser procesadas son ahora más estrictas que aquellas para el mercado del menudeo.

Las características de calidad de un producto pueden dividirse en 3 categorías principales: sensoriales, ocultas y cuantitativas. Las características sensoriales comprenden el color, brillo,

tamaño, forma, defectos, olor y gusto, que el consumidor puede evaluar con sus sentidos. Aquellas que el consumidor no puede evaluar con sus sentidos, son las características ocultas, tales como el valor nutritivo, la presencia de adulterantes dañinos y la presencia de sustancias tóxicas. La cantidad también es considerada como un atributo de la calidad del alimento, ya que forma parte de la evaluación total de la calidad, esto es, el rendimiento en producto final de una variedad dada de fruta u hortaliza.

3.1.4 TRATAMIENTOS PREPARATORIOS AL PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y VERDURAS

Para Duckworth (7), la preparación previa de los productos destinados a la industria elaboradora suele ser muy semejante, cualquiera que sea el método de conservación que haya de aplicarse posteriormente, aunque la serie de operaciones que tienen lugar varía considerablemente de acuerdo con las exigencias de cada uno de los artículos individuales. Sin embargo algunos procedimientos se utilizan ampliamente y se tratan a continuación:

A. Maceración:

La maceración solamente es necesaria cuando se han de preparar frutas o verduras desecadas para enlatar las cuales deben ser reconstituidas antes del enlatado y para ello se maceran en agua durante períodos de 16-20 horas, de preferencia en tanques de acero para evitar ennegrecimiento. Es importante que el agua para la maceración sea constante en el proceso, se introduce inicialmente agua templada y la tasa de enfriamiento de los tanques debe ser tan constante como sea posible, manteniendo uniforme la temperatura del aire.

B. Limpieza y Lavado

Las plantas procesadoras con frecuencia reciben frutas y verduras contaminadas con tierra y otras materias extrañas que deberán eliminarse mediante corrientes de aire o lavados. El lavado deberá tener un procedimiento particular para cada tipo de materia prima. El lavado, especialmente cuando se realiza después del pelado, puede eliminar cantidades apreciables de componentes solubles que contribuyen a proporcionar sabor y valor nutritivo a los artículos vegetales. Por ésta razón, así como por razones de economía no conviene prolongar el lavado más allá de lo necesario para llevar a cabo la limpieza de los productos.

C. **Eliminación**

Eliminación de las porciones no aprovechables: Entre las partes que suelen eliminarse durante la preparación para la elaboración industrial se incluyen los zarcillos, vainas, cáscaras, pedúnculos, restos de cálices, huesos, pieles, yemas y cualquier otra porción cuya inclusión en el producto final pueda resultar dañina o inapropiada. Muchas de estas operaciones se realizaban originalmente a mano, cosa que todavía sigue practicándose en algunos casos, aunque hoy se dispone de una amplia gama de maquinaria. El tipo de operación precisa depende, por supuesto, del artículo sometido a elaboración industrial.

D. **Repaso**

Aunque el proceso sea muy mecanizado, son tan variados los artículos frescos que siempre será necesario realizar a mano ligeras operaciones de repaso. Estas operaciones deben ser realizadas por personal experimentado, y con una buena supervisión para mantener su eficiencia.

E. **Corte en cuadros o pedazos**

Las frutas o verduras sometidas a elaboración industrial suelen cortarse en trozos, bien sea mitades, segmentos, tiras o cuadros. Los productos enlatados y congelados que se trocean en piezas de tamaño uniforme poseen un aspecto atractivo al consumidor, y también resulta conveniente trocear los productos que han de deshidratarse por aire caliente en piezas uniformes no inferiores a 4.7 mm. en su dimensión más pequeña, con objeto de que la desecación sea uniforme. Estas operaciones pueden realizarse con máquinas diseñadas para un artículo en especial o de aplicación más general.

F. **Clasificación**

La clasificación es uno de los aspectos más importantes de la preparación de los productos para conseguir artículos de calidad uniformemente buena. Esta se realiza atendiendo al aspecto o tamaño, en forma manual o mecanizada.

G. **Escaldado**

El escaldado consiste en un tratamiento térmico de corta duración, cuya naturaleza y propósito varía algo según el procedimiento de conservación que haya de utilizarse. Su uso para reblandecer la piel

se puede realizar previo al pelado. El escaldado ayuda a limpiar los artículos y disminuye la carga microbiana de la superficie de los mismos, elimina el acumulo de gases intercelulares, con lo cual se evita que aumente en exceso la presión interior de las latas durante el tratamiento térmico, reblandece los tejidos y permite cierta contracción que permite introducir un volumen mayor de material en un recipiente de un tamaño dado, inactiva los sistemas enzimáticos que disminuyen la calidad reteniendo la coloración de los productos. Puede servir de ayuda para fijar la coloración de los productos vegetales, resulta esencial para conservar la capacidad de reconstitución de los frutos que han de ser deshidratados, constituye un medio de control del pH de los productos que ejerce una influencia importante sobre la coloración y comportamiento general de las frutas y verduras durante el proceso de deshidratación y puede combinarse con otros tratamientos químicos diversos como lo es la introducción de anhídrido sulfuroso, producto conservador, y la adición de sales de calcio que pueden utilizarse en ocasiones para reducir la susceptibilidad que poseen los tejidos a romperse durante su elaboración industrial o la cocción.

El escaldado constituye, entonces, la etapa más importante en las operaciones previas a la elaboración industrial. Supone un tratamiento preparatorio esencial en la congelación y deshidratación de todas las verduras y frutas. Las frutas que son susceptibles al oscurecimiento enzimático suelen escaldarse antes de ser congeladas o enlatadas. Por otra parte, no es esencial el escaldado de la fruta, aunque puede facilitar otras operaciones como el pelado, corte en rodajas y rellenado de envases.

El escaldado puede realizarse fundamentalmente de dos maneras: con agua y con vapor. Cada una de ellas posee sus ventajas y desventajas. Por ejemplo, el escaldado con agua provoca de modo inevitable una pérdida de componentes solubles que influyen en el sabor, así como en el contenido de vitaminas solubles en agua, especialmente Acido Ascórbico. Esta acción disolvente del agua puede provocar una disminución significativa en el rendimiento de los artículos deshidratados. Por otro lado, el escaldado al vapor reduce las pérdidas que se dan por la acción disolvente del agua, aunque para lograr una eficaz inactivación de los sistemas enzimáticos suele precisarse un escaldado más prolongado y aparecen problemas adicionales cuando se desea aplicar tratamientos químicos.

3.1.5 METODOS DE CONSERVACION DE FRUTAS

De acuerdo a Duckworth (7), existen diversas formas de procesamiento de frutas, el método a utilizar depende del tipo de fruta, tipo de producto a elaborar, tecnología y equipo disponibles, entre otros. Las principales formas de conservación de frutas son:

A. Enlatado

Este método persigue la destrucción, por calor, de los gérmenes capaces de alterar el producto después de que éste ha sido introducido en un recipiente hermético cerrado.

El envase que se utilice para enlatar frutas deberá poderse cerrar herméticamente con rapidez y eficiencia, ser lo suficientemente fuerte para resistir las grandes presiones internas que puedan producirse durante la esterilización, además deberán resistir el poder corrosivo de algunos materiales enlatados, siendo los de cristal y lata los más utilizados.

Muy pocos artículos suelen enlatarse corrientemente en forma de masas compactas sólidas, mientras que el procedimiento normal para la mayoría de los productos consiste en enlatar la fruta en almíbar o en salmuera. La composición de estos líquidos ejerce una influencia notable sobre la calidad del producto, especialmente sobre su sabor.

Los almíbares empleados para la fruta enlatada suelen prepararse a base de sacarosa, aunque algunas veces se incluyen también cantidades más pequeñas de glucosa líquida y de azúcar invertido. Las concentraciones de azúcar difieren para los diversos productos y para los diferentes grados de calidad. La densidad del almíbar se mide en ° Brix y puede oscilar entre 10 y 70. La sal utilizada para preparar salmueras destinadas al enlatado debe ser pura y exenta de impurezas metálicas. Los vestigios de hierro pueden determinar una decoloración y una precipitación en la lata, mientras que el calcio puede ejercer también una influencia adversa sobre la textura del producto. La concentración de sal oscila normalmente entre 1 % y 2.5%.

El llenado de las latas se debe realizar a un peso determinado en forma manual o a máquina, introduciendo primero la fruta y luego el almíbar, posteriormente se cierran las latas al vapor o al vacío, para posteriormente esterilizarlas al calor. Terminada la esterilización por calor deberá

enfriarse rápidamente las latas hasta unos 37-42 grados centígrados para evitar que se sigan cociendo después de la esterilización. Las operaciones que siguen al enlatado son el etiquetado de latas, su introducción en cajas de cartón, las pruebas de calidad y categorización. Además deben realizarse pruebas de incubación para verificar una adecuada esterilización.

B. Congelación

La eficiencia de la congelación y de los almacenes frigoríficos, como procedimiento para la conservación de los alimentos, descansa en el hecho de que, aunque muchos gérmenes sobreviven a este proceso, incluso los más psicrófilos son incapaces de proliferar y provocar alteraciones a temperaturas inferiores a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sin embargo, y de manera distinta a como sucede en los microorganismos, los tejidos de las plantas superiores mueren siempre bajo la acción de la congelación y, aunque la alteración que experimenta la calidad puede ser escasa en comparación con la que determina la esterilización por el calor, la estructura organizada y consistente de los tejidos vivos se ve destruida de un modo inevitable. Como resultado de ello, cuando se descongelan finalmente estos productos son más susceptibles a la putrefacción que los frescos y deben utilizarse, por consiguiente con la mínima demora.

Las alteraciones que experimenta la calidad de las frutas y verduras congeladas suele ser provocada por actividad enzimática y en las verduras es muy importante la inactivación enzimática por el escaldado antes de la congelación. El escaldado en frutas es menos frecuente y se practica solo en aquellas que sufren un rápido oscurecimiento enzimático al ser expuestas al aire. Esta alteración puede ser evitada mediante la inmersión en salmuera o en soluciones de bisulfitos o, con el empleo de azúcar y ácido ascórbico. Las frutas suelen mezclarse con azúcar o recubrirse con almíbar antes de congelarlas. Este procedimiento, además de mejorar el sabor, ayuda a reducir la oxidación al formar una lámina protectora sobre la superficie del producto, aumentando mucho la acción antioxidante si se agrega al almíbar entre el 0.05% y el 0.2% de ácido ascórbico. Cuando se envasa fruta con azúcar o almíbar conviene mantener la mezcla durante 1-2 horas a una temperatura algo superior a los $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ antes de proceder a la congelación para que el azúcar penetre parcialmente en el interior de la fruta.

Es importante señalar que una gran porción de la fruta congelada –unas dos terceras partes de la

producción en USA- se destina a preparar otros productos manufacturados como compotas, helados, productos de panadería, etc. y en este caso la fruta suele envasarse en recipientes grandes como cajas o barriles de 225 litros o latas de 9-13.5 kg.

Los recipientes utilizados para los productos congelados deben ser poco permeables al vapor de agua y oxígeno y soportar las tensiones y deformaciones a los que se someten en el llenado, congelación, almacenamiento y transporte. Los más utilizados son de cartón, mixtos de cartón y metal y plásticos.

La congelación de las frutas se puede llevar a cabo de diversas maneras, mediante aire frío inmóvil, corrientes de aire refrigerado e inmersión en líquidos refrigerantes. Cualquiera que sea el método lo más importante es que la tasa de refrigeración debe ser suficientemente rápida para que los artículos adquieran una temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ o más baja, antes de que los procesos enzimáticos o microbianos alteren su calidad.

Una vez congeladas las frutas deberán mantenerse a una temperatura adecuada según el artículo de que se trate y, en algunos casos, del período de tiempo que se desee mantener almacenados los productos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Temperaturas de almacenamiento recomendadas y cálculo de la vida de almacenamiento de las frutas sometidas a congelación.

ARTÍCULO	°T ALMACENAJE °C	VIDA DE ALMACENAJE MESES
Frambuesas sin azúcar	-18 a -24	12 a 18
Frambuesas en azúcar	-18 a -24	18 a 24
Zumos de frutas	-20	9 a 12

Fuente: Instituto Internacional de Refrigeración.

C. Deseccación y deshidratación

El efecto conservador de la desecación constituye uno de los descubrimientos más antiguos de la humanidad, e incluso hoy en día se conserva más fruta por este procedimiento que por cualquier

otro método, para la obtención de fruta desecada o posteriormente obtener harinas. La eficacia de la desecación descansa sobre el hecho de que los gérmenes no pueden crecer ni provocar alteraciones en los artículos. El objetivo de los sistemas más modernos de desecación estriba en obtener productos que al ser rehidratados, poseen una calidad que sea lo más similar posible a la de los materiales frescos originarios preparados normalmente para el consumo. Los alimentos desecados y deshidratados poseen ciertas ventajas sobre los conservados por otros procedimientos ya que son relativamente menos pesados y voluminosos, y al mismo tiempo no precisan ser almacenados en ambientes refrigerados. Por consiguiente determinan ahorros considerables en transporte y en espacio para el almacenamiento.

La desecación se puede realizar al sol, a la sombra y mixta, dependiendo del tipo de fruta a procesar. Al sol se desecan aquellas frutas con alto contenido de azúcar, a la sombra las frutas de piel delicada. El contenido de humedad final debe oscilar entre 15% y 17%. Algunas frutas grandes deben ser cortadas para facilitar el desecado, entonces se colocan sobre bandejas y se tratan en una atmósfera de azufre en combustión entre el 1% y 2% de anhídrido sulfuroso para conseguir un producto translúcido y limpio que exige la demanda del consumo. La fruta se deseca al sol una vez sulfurada.

Deshidratación se usa para designar a los métodos de desecación en los que la eliminación del agua se realiza bajo condiciones controladas de temperatura, humedad, velocidad del aire, etc. con equipos que poseen un diseño especial. Tiene lugar en menos tiempo, provocando menos cambios en los artículos y mayor variedad de los mismos. La deshidratación suele realizarse en túneles o armarios desecadores provistos de corrientes forzadas de aire caliente. El aire caliente asciende a través de los productos dispuestos en una sola capa de unos 30 cm. de espesor sobre el suelo enrejillado del horno o, en el caso de la torre de desecación, sobre una serie vertical de bandejas en las que se hallan dispuestos los productos en capas más delgadas. La temperatura en la parte más baja puede oscilar entre 63 y 82 °C, y se consigue una desecación con un contenido final de humedad inferior al 24% en unas 7 a 12 horas.

Cuando se desea obtener harina a partir de fruta deshidratada, solamente debe molerse la misma a un contenido de humedad específico dependiendo de las clase de producto y del tiempo de

almacenamiento.

D. Desecación-congelación

La desecación-congelación, que implica la sublimación del hielo procedente de artículos mantenidos a temperaturas inferiores a su punto de congelación, constituye últimamente un método prometedor para la conservación de una amplia gama de alimentos. Los artículos desecados después de congelados, poseen una calidad excelente, comparable a la de los congelados, y se reconstituyen con mucha rapidez si se les compara con los desecados al aire, aunque son muy susceptibles a alteraciones oxidativas debido a su estructura porosa abierta. Los altos costos de equipo y la excesiva duración del proceso han restringido el uso de este procedimiento.

Las características esenciales de cualquier planta de desecación-congelación consisten en un recipiente de vacío que puede ser agotado hasta alcanzar una presión de unos 0.5 mm. de mercurio o menos, y en un procedimiento capaz de aplicar calor a los artículos para reemplazar el calor latente de la sublimación del hielo.

E. Concentraciones elevadas de azúcar

Los principales productos que se incluyen dentro de este rubro son las compotas, mermeladas, frutas cristalizadas y bañadas en azúcar, pieles confitadas y carnes de fruta picada. El principio de este método de conservación se basa en que la adición de grandes cantidades de azúcar disminuye la actividad del agua que contiene el producto por debajo del nivel preciso para que se produzca con facilidad la alteración microbiana. Se utiliza entre 65-68% de azúcar. Aunque estas concentraciones son insuficientes para eliminar totalmente el peligro de que se desarrollen levaduras y hongos, se pueden adicionar preservantes.

El proceso de la preparación de las compotas consiste en la ebullición de la fruta o pulpa junto con azúcar y suelen añadirse pequeñas cantidades de pectina, agua y ácido cítrico, el último para ajustar el pH de modo que sea óptimo para la formación del gel y facilitar la inversión parcial de la sacarosa para prevenir la cristalización del azúcar en el producto final. La ebullición se realiza en recipientes calentados por vapor y contruidos de cobre, cobre y plata, acero inoxidable, níquel o aluminio. El pH óptimo oscila entre 3.0 y 3.7 según la variedad de fruta utilizada. La mayoría de

compotas deben tener un 40% de fruta y las mermeladas solo el 20%. Las confituras de fruta, jaleas, etc. se preparan según un procedimiento que es similar, a excepción de las últimas que se preparan utilizando solo los zumos, después de hervir la fruta se separa mediante filtración la materia sólida en suspensión. Los productos bañados en azúcar, acaramelados y cristalizados se preparan sumergiendo las materias primas, después de hervirlas con agua, en almíbares de sacarosa de alta concentración, desde 30 °Brix hasta 72 °Brix.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 UBICACIÓN DEL AREA DE TRABAJO

El presente estudio de transformación industrial y artesanal del fruto de zapote se realizó en Guatemala que limita al N, NO y al O con México, al NE con Belice y el Mar Caribe, al E con Honduras, al SE con El Salvador, y al S con el Océano Pacífico, localizado entre 13°44" y 18°30" latitud norte y 87°30" y 92°13" longitud oeste.

3.2.2 MARCO SOCIOECONÓMICO DEL AREA DE TRABAJO

Infogroup (9) reporta que Guatemala posee 108,889 km² de extensión territorial, una población estimada para 1998 de 11,562,293 habitantes de los cuales 1,189,729 viven en la ciudad de Guatemala. Del total de la población el 41.9% son considerados culturalmente indígenas y el resto ladinos en su mayoría mestizos y porcentajes bajos de europeos, asiáticos y negros. El 43% de la población son menores de 14 años y 4% mayores de 65 años. La tasa de crecimiento poblacional es del 2.68% al año, con una esperanza de vida al nacer promedio de 66 años, una tasa de mortalidad infantil de 47.68/1,000 niños nacidos vivos. La tasa de alfabetismo en hombres es del 62.32% y 47.83% en mujeres, pero en algunas zonas rurales la tasa de analfabetismo llega hasta el 77%, siendo las zonas indígenas las de mayor prevalencia.

El Producto Interno Bruto (PIB) para 1998 fue de US \$ 18,959.0 millones, de los cuales el 23.8% corresponden a la Agricultura, el 13.8% a Manufactura, el 24.7% al Comercio, el 8.9% al Transporte, el 7.2% a la Administración Pública y el 5.8% a Servicios Privados. La Población Económicamente Activa (PEA) la constituyen aproximadamente 3,364,092 personas de las cuales el 58.62% se ocupa en la Agricultura, el 13.56% en la Industria, el 3.94% en la Construcción, el 7.18% en el Comercio, el 11.94% en los Servicios y el 4.77% en otras actividades. La tasa de

crecimiento económico para 1998 fue del 4.9% con un desempleo del 5.9% y un subempleo del 40.1%. Del total del PIB, el 85% es generado por el sector privado, con tendencia clara a aumentar esa participación.

Es importante destacar la alarmante inequidad en la distribución del ingreso, en donde el 10% más rico de la población recibe la mitad de éste y el 20% recibe dos tercios del mismo. Como resultado la pobreza alcanza el 78% de la población total del país, alcanzando niveles mayores al 85% en el área rural.

La intensidad de uso del suelo en el país se distribuye de la siguiente manera: 55% es sobreutilizado (i.e. cultivos limpios y/o ganadería en zonas de ladera o en suelos de vocación forestal); 36% de uso adecuado y el 9% es subutilizado (i.e. bosque en suelos de vocación agrícola, o ganadería extensiva en suelos de agricultura intensiva). Se estima que el uso óptimo del suelo en Guatemala debería ser así: 37% para bosque productivo; 14% para bosque protegido; 21% para uso pecuario; 20% para agricultura de exportación; 4% para agricultura de consumo interno; y 8% para otros usos².

La distribución de la tierra es de las menos equitativas del continente, en un extremo el 96% de los productores poseen el 20% de la tierra, cerca de un 4% es dueño del 10%, y en el otro extremo, el 0.15% de los productores poseen el 70%³.

3.2.3 SITUACION ACTUAL DE LAS EXPORTACIONES DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES Y FRUTAS EN GUATEMALA:⁴

Este subsector ha adquirido gran importancia y tiene mucho potencial para la economía y la sociedad del país. De acuerdo a estimaciones de la Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales (AGEXPRONT), en 1994 se dedicaron alrededor de 180 mil hectáreas para éste propósito, lo cual generó unos 83,000 puestos plenos de trabajo en el ámbito rural y un ingreso de divisas por casi US \$ 310 millones. Adicionalmente se estima que 105,000 familias productoras del área rural están involucradas en productos no tradicionales.

² IBIDEM

³ MAGA/GEPIE. 1998. Política Sectorial: Problemática Actual y Marco de Funcionamiento de Políticas. Documento de Discusión Interna. Guatemala

⁴ GEXPRONT. 1996. "Estrategia al año 2020, Productos Agrícolas no Tradicionales". Unidad de Asistencia Técnica.

Durante el período de 1984 - 1993 el subsector creció en 79% y con la modernización de la Agricultura, se han puesto en marcha un gran número de cambios que han facilitado el proceso exportador, a tal grado que las proyecciones para el año 2,020 pronostican una superficie de 295,000 hectáreas dedicadas a estos cultivos, que pueden generar unos 170,000 empleos en el ámbito rural y un ingreso de divisas de alrededor de US \$ 1,440 millones. En el Cuadro 2 se presentan algunos datos sobre actividades de productos no tradicionales.

Cuadro 2. Importancia Relativa de los Principales Rubros Agrícolas no Tradicionales (1994) .

RUBRO	AREA COSECHADA (HA)	PUESTOS DE TRABAJO	NO. DE PRODUCTORES	VALOR DE EXPORTACIÓN MILLONES US \$
Hortalizas	18,829	19,722	51,630	122.9
Flores y Ornamentales	564	11,919	1,400	26.6
Frutales Mayores	11,863	5,784	10,650	19.3
Frutales Menores	691	2,223	140	10.7
Otros	147,875	43,635	40,410	130.1
Total	179,822	83,283	104,230	309.6

Fuente: GEXPRONT. 1,996. "Estrategia al año 2.020, Productos Agrícolas no Tradicionales.

En 1998 se obtuvo un total de US \$ 46.2 millones debido a las exportaciones de frutas y sus preparados al resto del mundo, lo cual representó un 9.37% del total de exportaciones de productos no tradicionales al resto del mundo. Un total de US \$ 16 millones, debido a exportaciones de frutas y verduras a Centroamérica que representó el 2.9% de las exportaciones de productos no tradicionales a Centroamérica⁵.

De 1985 a 1998 se incrementaron las exportaciones de frutas y sus derivados al resto del mundo⁶ de US \$ 3.3 millones a US \$ 46.2 millones. Este crecimiento sostenido de la producción frutícola ha tenido lugar principalmente en el rubro de frutales como el mango, aguacate, cítricos, nuez de marañón, frambuesa, mora, piña, cardamomo, aceites, zapote como pulpa congelada, etc.

⁵ En Cifras: Guatemala, 1999. Base de Datos Global InfoGroup.

⁶ Mercado Internacional, exceptuando países de Centroamérica.

En 1991 se exportaron 121 toneladas métricas de pulpa congelada de zapote. Es importante mencionar que en 1991 PROFRUTA inició un programa de desarrollo de una propuesta tecnológica para la producción de zapote en el suroccidente del país, logrando hasta la fecha el establecimiento de unas 120 hectáreas del cultivo en forma comercial, las cuales pronto entrarán en producción, con lo cual se incrementará la presencia de pulpa congelada de zapote guatemalteco y otros subproductos de su elaboración industrial en los mercados internacionales⁷. No existen datos disponibles acerca de los ingresos por venta de productos de zapote en el país.

3.2.4 IMPACTO ECONOMICO FINANCIERO Y SOCIAL DE LAS SAPOTÁCEAS EN GUATEMALA

Según Azurdia y Williams (5), "los datos disponibles para las Sapotáceas son relativamente escasos, por lo que no se puede hacer un análisis convencional del impacto económico actual. Sin embargo, la escasez de datos económicos en sí es un indicador de la situación de sub-explotación de las posibilidades de producción y transformación industrial de las Sapotáceas".

Se han realizado estudios de caracterización morfológica y tipos de cruzamiento en las poblaciones de zapote en los municipios de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso; Quezaltepeque, Chiquimula; Sacapulas, El Quiché; Guazacapán y Chiquimulilla, Santa Rosa; que de alguna manera contribuyen para futuros estudios que se encaminen al establecimiento de plantaciones comerciales.

Se ha propuesto el cultivo del zapote como una alternativa tanto para pequeños agricultores como para grandes agricultores, reportándose beneficios netos de US \$ 1,100/ha en el oriente de Guatemala⁸. PROFRUTA en 1998 reportó que está dando asesoría técnica a 10 fincas productoras de zapote, las que cubrían un total de 97 hectáreas.

El único dato disponible respecto a producción de zapote en Guatemala es el de la exportación de 121 toneladas métricas de pulpa congelada en 1991.

⁷ Arguello L. 1998. El Cultivo del Zapote. En Revista Agricultura Guatemala.

⁸ Azurdia y Ayala. 1999. Comunicación Personal.

Un elemento importante a considerar es que en el futuro inmediato la demanda de productos agrícolas, especialmente los no tradicionales, se incrementará debido al funcionamiento de tratados como el NAFTA y los futuros a establecerse con la Unión Europea y otros. La AGEXPRONT de Guatemala (1996) hace proyecciones para la producción de frutas incluyendo el rubro de otros frutales que incluye principalmente Sapotáceas y en menor grado Anonáceas. Para el período 2,000 a 2,005 AGEXPRONT tiene proyectado un incremento de las exportaciones de 13 a 22 millones de US \$ y que la tendencia de exportaciones en este rubro durante el período del 2,000 al 2,020 crecerá en 1,015%.

La disponibilidad de mayor producción y distribuida a lo largo del año permitirá mayor desarrollo de la industria de zapote. Es importante señalar que la pulpa de zapote contiene niveles similares de vitamina A a los de la zanahoria, los niveles de proteína son comparables a los del aguacate, supera a la zanahoria y al aguacate en niveles de carbohidratos, calcio, hierro y ácido ascórbico (Cuadro 3).

Cuadro 3. Contenido nutricional del zapote comparado con el aguacate y la zanahoria (Contenido por 100 gramos de pulpa).

ESPECIE	PROTEINA gr.	CARBOHIDRATOS gr.	CALCIO mg.	HIERRO mg.	NIACINA mg.	ACIDO ASC. mg.	RETINOL m. eq.
ZAPOTE	1.7	16.2	46	2.4	1.5	23	619
AGUACATE	1.6	7.6	24	0.5	1.9	14	20
ZANAHORIA	0.4	10.5	26	1.5	0.5	19	664

Fuente: Producción, Uso sostenible, y conservación de los recursos Genéticos de frutales nativos en mesoamérica.

El establecimiento de plantaciones comerciales permite en los primeros 3 o 4 años de la plantación, manejarse como un sistema agroforestal. De esta manera, tal como está sucediendo en Guatemala, el zapote se puede combinar con maíz o frijol, en regiones en donde el cultivo de alimentos básicos ha sido sustituido por otros cultivos, contribuyendo de esta manera con la seguridad alimentaria de la región.

El zapote es una especie arbórea nativa propia del bosque tropical lluvioso, por lo tanto el establecimiento de plantaciones comerciales o de grupos de árboles a nivel de huerto familiar

representa de alguna manera una actividad de reforestación, la cual trae consigo los beneficios ambientales correspondientes a dicha práctica, incluyendo: Control de la erosión en zonas de ladera, aporte de materia orgánica al suelo, reducción en el uso de pesticidas y herbicidas comparado con las cantidades utilizadas en cultivos intensivos, mejor cobertura del suelo, aumento de ambientes favorables para el desarrollo de fauna, incremento en la captura de CO₂ y mayores emisiones de Oxígeno, protección de cuencas hidrográficas y mejora en términos generales la estabilidad de las condiciones climáticas de la localidad, mejorando la recarga hídrica de acuíferos.

3.2.5 PROCESOS REALIZADOS EN ZAPOTE EN LA PLANTA INDUSTRIAL DE PROFRUTA

PROFRUTA ha realizado procesos de transformación industrial de zapote, en su planta industrial ubicada en la Alameda, Chimaltenango. Los procesos realizados son la obtención de harina de zapote, pulpa deshidratada de zapote y mermelada de zapote⁹ (Figuras 1 y 2).

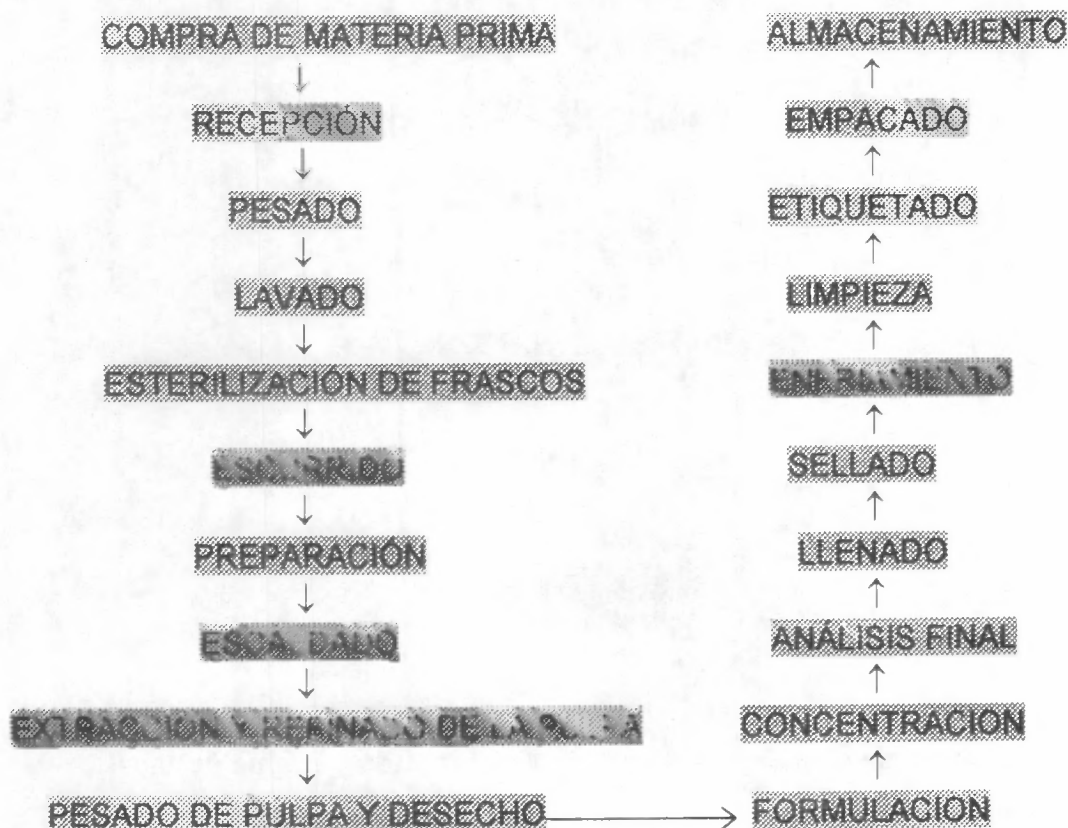


Figura 1 Flujo del proceso de elaboración de mermelada de zapote.

Fuente: Planta Industrial PROFRUTA

⁹ Ing. Fredy Gramajo. Consulta Personal.

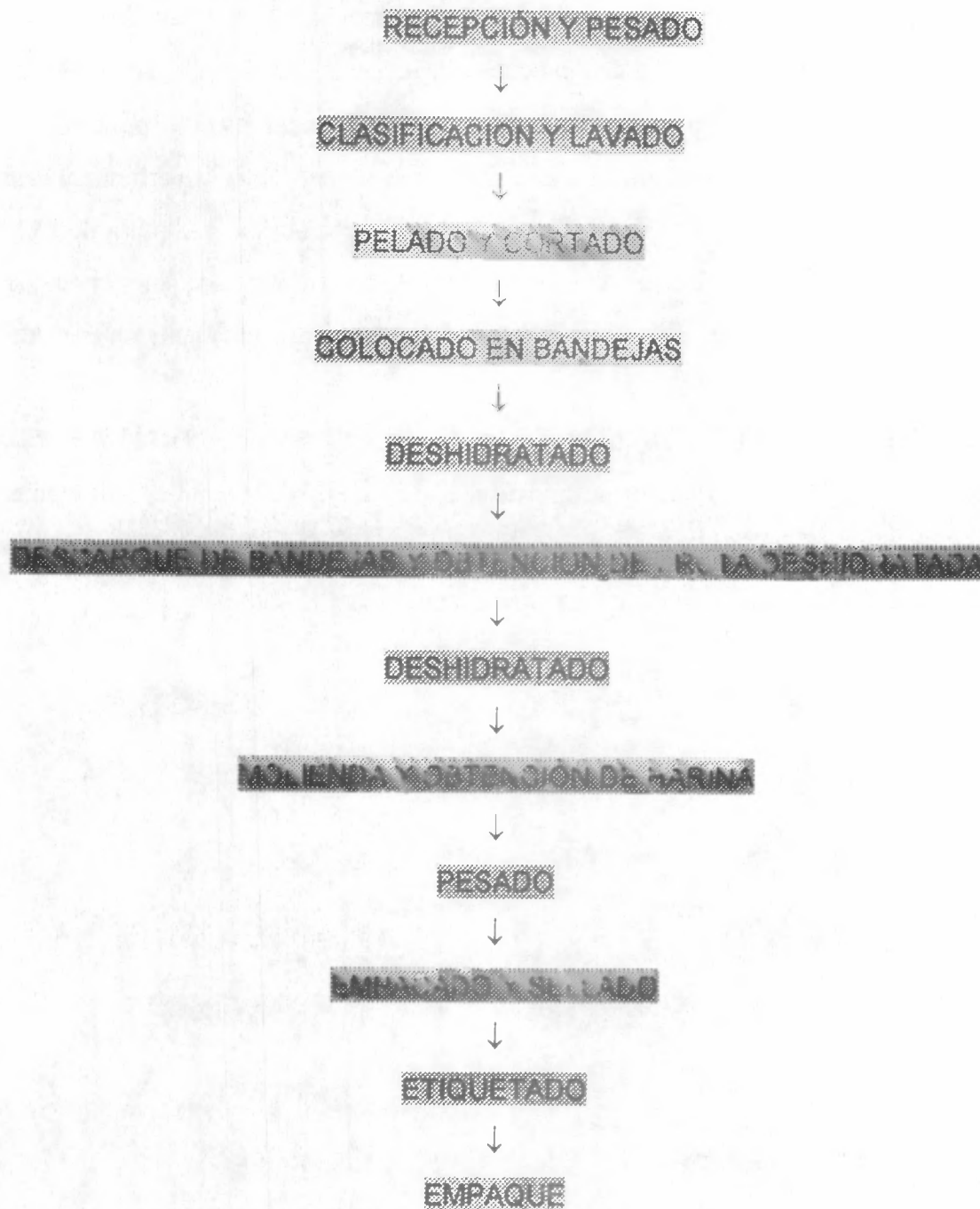


Figura 2 Flujo del proceso de elaboración de pulpa deshidratada y harina de zapote.

Fuente: Planta Industrial PROFRUTA.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Caracterizar los procesos de la transformación industrial y artesanal de la pulpa y la semilla de zapote, en Guatemala.

4.2 ESPECIFICOS

1. Identificar los principales procesos de la transformación industrial y artesanal de la pulpa y la semilla del fruto de zapote en Guatemala.
2. Identificar las principales limitantes en los procesos de transformación industrial del fruto del zapote en Guatemala y sugerir preliminarmente potenciales soluciones.
3. Describir las características deseables del fruto de zapote para los diferentes procesos de transformación que se realizan en Guatemala.

5. METODOLOGÍA

El presente estudio preliminar de la transformación industrial y artesanal del fruto de zapote *Pouteria sapota* en Guatemala, se realizó en tres etapas: la elaboración de un marco de lista de los transformadores, la obtención de la información y el análisis de la información para su posterior presentación.

5.1 ELABORACION DEL MARCO DE LISTA

Para la elaboración del marco de lista de las empresas y/o personas que están procesando zapote en el país, se consultó al MAGA, PROFRUTA, INCAP y a profesionales relacionados con el ramo de la fruticultura tropical, específicamente aquellos que se relacionan con la producción y transformación industrial y artesanal de zapote.

5.2 OBTENCION DE LA INFORMACIÓN

La información sobre procesos, productos, limitantes en los procesos, características de la materia prima requerida, volúmenes de producción, costos e ingresos de producción y calidad de la mano de obra requerida para el procesamiento del fruto del zapote, se obtuvo por medio de una boleta, que se llenó entrevistando a los transformadores en una, dos, tres ó cuatro visitas en el caso de los procesadores de pulpa que no fue posible obtener toda la información en tres visitas. Adicionalmente al paso de la boleta a todos los procesadores detectados, se realizaron observaciones detalladas en las visitas a las plantas procesadoras.

Los aspectos y variables que se incluyeron en la boleta fueron los siguientes:

5.2.1 GENERALES

- A. Localización del procesador.
- B. Parte del fruto que procesa.
- C. Producto fabricado.

5.2.2 DE LA MATERIA PRIMA

- A. Procedencia.
- B. Características de la materia prima comprada actualmente.

- C. Características deseables de la materia prima para el proceso.
- D. Volúmenes comprados y su distribución cronológica.
- E. Manejo necesario posterior a la compra.
- F. Pérdidas y causas en el manejo posterior a la compra y previo al procesamiento.

5.2.3 DEL PROCESO O PROCESOS

- A. Producto obtenido.
- B. Equipo mecánico necesario.
- C. Tipo de instalación donde se realiza el proceso.
- D. Rendimiento materia prima: producto elaborado.
- E. Mano de obra necesaria (Escolaridad, Sexo, etc.).
- F. Insumos necesarios.
- G. Volúmenes de producción y venta.
- H. Tipo de empaque.
- I. Mercado al que se destina el producto (interno o externo).
- J. Limitantes del proceso.
- K. Descripción general del proceso en sus diferentes etapas.

5.2.4 DE LOS COSTOS Y PRECIOS

- A. Precio de compra del producto fresco.
- B. Costo del equipo para procesarlo.
- C. Costo de mano de obra.
- D. Costo de insumos.
- E. Costos de administración e instalaciones.
- F. Otros costos.
- G. Precio de venta del producto elaborado.

5.3 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

Se realizó un resumen de procesos y productos con coeficientes de transformación de la materia prima.

Debido a que uno de los objetivos era identificar los principales procesos de transformación industrial y artesanal del fruto de zapote, se realizó una descripción de las condiciones en que se realizan los procesos mencionados en Guatemala.

El análisis de los datos sobre procesos, productos, limitantes, cantidad y calidad deseada de la materia prima, mano de obra y volúmenes de producción se realizó por estadística descriptiva (Frecuencias, Modas, Medias y Rangos, cuando fué necesario) y se incluyó en la descripción de las condiciones en que se realizan los procesos. Los datos de costos e ingresos se usaron para estimar la rentabilidad de los procesos “Rentabilidad = $[(\text{Precio de Venta} \times \text{Cantidad Vendida}) - (\text{Costos Totales}) / (\text{Costos totales})] \times 100$ ”.

Se listaron las características deseables de la materia prima para cada proceso, de acuerdo a las expectativas de los procesadores. Se describieron las principales limitantes de los procesos y se sugirieron en forma preliminar, potenciales soluciones.

6. RESULTADOS

6.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL Y ARTESANAL DE LA PULPA Y SEMILLA DEL FRUTO DE ZAPOTE

Se identificaron 10 procesos en la transformación del fruto de zapote. En la transformación de la pulpa del fruto se identificaron los procesos siguientes:

1. Obtención de pulpa congelada.
2. Congelado de frutos enteros (para consumo de pulpa).
3. Producción de dulces.
4. Producción de helados.
5. Producción de yogour.
6. Producción de harina.
7. Deshidratado de pulpa.
8. Producción de mermeladas.

En la transformación de la semilla del fruto se encontraron los procesos siguientes:

1. Producción de aceite.
2. Producción de sunchiles.

En el Cuadro 4 se presenta un resumen de los 10 procesos identificados con algunos datos importantes.

Cuadro 4. Resumen de los Procesos de Fruto y Semilla de Zapote Identificados en la Temporada 1,999-2,000.

PROCESO	NÚMERO DE PROCESADORES	UBICACIÓN	NÚMERO DE EMPLEOS GENERADOS	MATERIA PRIMA ANUAL PROCESADA	PRECIO MEDIO DE MATERIA PRIMA/45.4KG (1 qq)	UNIDADES PRODUCTO TRANSFORMADAS POR AÑO	COSTO DE PRODUCCIÓN	PRECIO DE VENTA	RENTABILIDAD (%)	COEFICIENTE DE TRANSFORMACIÓN
1. Pulpa Congelada	2	Escuintla y Guatemala	150 totales	1,590 TONS (34,980 qq)	Q. 50.00	545 TONS. (1,200,000 lbs)	Q. 7.70 a Q. 11.00 /Kg (Q. 3.50 - 5.00/lb)	N.D	N.D	0.34 Kg de pulpa/Kg fruto
2. Fruto Congelado	1	Guatemala	10 totales	55 TONS (1,200 qq)	Q. 100.00	120,000 frutos	Q. 2.50/fruto	\$1.00/fruto	200	1 Kg de fruta/Kg fruta
3. Producción de Dulces	7	Amatitlán, Mixco y Esquipulas	7 parciales	4.5 TONS (100 qq)	Q. 150.00	40,000 dulces de 60 gramos	Q. 0.75/dulce	Q. 3.00/dulce	300	9 dulces/Kg fruto
4. Producción de Helados	1	Antigua	1 parcial	0.14 TONS (3 qq)	Q. 150.00	1,900 helados	Q.0.75/helado	Q.1.50/helado	100	14 helados/Kg fruto
5. Producción de Yogour	8	Guatemala	8 parciales	2.73 TONS (60 qq)	Q. 100.00	9,000 yogours de 200 gramos	Q.3.67/yogour	Q.13.50/yogou de 200 gramos	270	4 yogours/Kg fruto
6. Producción de Harina	1	Suchitepéquez	100 potenciales	5,000 TONS (110,000 qq)	Q. 100.00	360 TONS de harina	Q.22,660/TON	Q. 77,000/TON	239	0.07 Kg harina/Kg fruto
7. Deshidratado de Pulpa	2	Suchitepéquez y Totonicapán	0	0	ND	N.D.	N.D.	N.D	ND	0.08 Kg deshid/Kg fruto
8. Producción de Mermeladas	Extensión ONG's	Petén	0	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	ND	N.D.
9. Producción de Aceite	11	Chiquimula y El Progreso	11 totales	5.36 TONS (118 qq) almendra	Q. 50 a Q. 150.00	1,416 lts (1,888 botellas de aceite)	Q. 26.66/lt (Q.20/botella)	Q. 33.33/lt (Q. 25.00/botella)	25	0.35 lt de aceite/Kg semilla
10. Producción de Súchiles	4	Suchitepéquez y Retalhuleu	4 totales	5.45 TONS (120 qq) almendra	Q. 150.00	5.9 TONS (130 qq de súchiles)	Q. 6.60/Kg (Q. 3.00/libra)	Q. 52.80/Kg (Q. 24.00/libra)	700	1.08 Kg súchiles/Kg semilla

ND = No hay datos disponibles

Como se observa en el Cuadro 4, la pulpa congelada y el fruto congelado son los procesos que mayor cantidad de materia prima utilizan actualmente, así como los que más mano de obra ocupan. Para la producción de harina se anotaron datos potenciales de acuerdo a estudios realizados por la Ingeniera Tránsito Ruiz y es un proceso que podría emplear en forma potencial a 100 personas y utilizar hasta el 90 por ciento de la producción actual de zapote en el país. Los procesadores no tienen preferencia de escolaridad ni sexo en la mano de obra utilizada.

En cuanto al procesado de semilla, la producción de súchiles es la que mayor valor le agrega a la materia prima. En la medida en que crezca el mercado, es posible producir más pues solamente se está utilizando cerca del 2 por ciento de la semilla producida en el país.

6.1.1 PROCESADO DE PULPA

A. OBTENCIÓN DE PULPA CONGELADA

Existen en Guatemala 2 empresas que procesan zapote para la obtención de pulpa congelada, el flujo del proceso se resume en la Figura 3:



Figura 3. Flujo del Proceso para la Obtención de Pulpa Congelada de Zapote

El proceso inicia con la compra de la materia prima. Para esto se tienen proveedores mayoristas que compran fruta principalmente en la costa sur y en menor proporción en la terminal de la zona 4 capitalina, fruta procedente de diferentes regiones del país. Para el transporte de la fruta se utilizan redes de pita y/o costales de nylon o brin. El pesado se realiza en básculas mecánicas y electrónicas con capacidad de 364 y 13,636 kilogramos respectivamente. Los precios de compra de la materia prima varían de Q. 45.00 a Q. 55.00 por bulto de 45 kilogramos. La disponibilidad de fruta inicia en octubre para tener un pico en los meses de diciembre a febrero y luego descender en los meses de marzo a mayo. Sin embargo, aportes recientes de fruta proveniente de El Petén podrían suministrar fruta de buena calidad en los meses de abril, mayo y junio. El color de la cáscara del zapote que las empresas están comprando es café cenizo. El grosor de la cáscara es variable al igual que la forma del fruto, dependiendo de la procedencia. El número de semillas por fruto varía de 1 a 3. La proporción del peso de la pulpa a peso de fruto varía de 0.25 a 0.50. el color de la pulpa de la fruta disponible varía de rojo al rojo pálido y algunos materiales con pulpa color café.

Cuando la fruta llega a la planta es pesada y seleccionada, desechándose los frutos rajados o golpeados que generalmente son del 3 al 5 por ciento. Los frutos aceptables se colocan en canastas de plástico para ser almacenados y esperar su maduración.

El almacenamiento de los frutos seleccionados dura de 4 a 6 días. Se realiza en galeras de piso de cemento, techo de lámina y pared de block. La temperatura de almacenamiento varían de 25 °C a 27 °C, y la humedad relativa de 80 a 85 por ciento, ventilación natural y ausencia parcial de luz. Las pérdidas de frutos en la maduración llegan hasta el 13 por ciento por frutos que no maduran, se pudren o daño mecánico no detectado en la primera selección.

Cuando los frutos están maduros, se desechan los podridos o con daño mecánico y se pasa al lavado manual. El primer lavado se realiza en piletas de concreto o acero inoxidable con una solución de agua y detergente al 2 por ciento o cloro a 500 partes por millón. El tiempo de recambio de la solución va de 1 a 4 horas. El segundo lavado se realiza en instalaciones iguales al primero, pero con agua a 100 a 200 partes por millón de cloro. En ambos lavados el personal viste guantes, gorra, bata y botas de plástico. En el lavado se desechan los frutos rajados en un 1 a 5 por ciento.

La preparación de los frutos ya lavados se realiza en mesas de acero inoxidable. El personal utiliza mascarilla como equipo adicional al utilizado por los que lavan el fruto. Los frutos son cortados con cuchillo y se extrae la pulpa manualmente con cucharones, desechando la semilla y la cáscara. El rendimiento de pulpa depende del fruto y va desde 25 a 50 por ciento en relación al peso total del fruto. Zapotes muy pequeños (menores de 250 gramos de peso) pueden dar rendimientos menores del 35 por ciento, mientras que zapotes ovalados de 454 a 908 gramos de peso dan los mejores rendimientos.

Después de extraída, la pulpa se muele en molinos eléctricos. Los molinos deben lavarse cada hora con agua a 3 partes por millón de cloro para que el látex de la pulpa no lo dañe. Una vez molida, la pulpa se envasa manualmente en bolsas de plástico que contienen 392 gramos. También se realizan otras presentaciones a petición de clientes específicos.

La esterilización de la pulpa, ya envasada, se realiza subiendo la temperatura a 85 °C por 15 minutos, luego se baja a + 5°C en 15 minutos y finalmente a - 15 °C en un tiempo de 2 horas.

El empacado de las bolsas plásticas con pulpa se realiza en cajas de cartón de 5 y 10 kilogramos de presentación. Una vez empacada, la pulpa se almacena en cuartos fríos a - 15 °C por 2 a 3 semanas dependiendo del nivel de producción y demanda.

Se ha estimado que un jornal procesa 23 a 27 kilogramos de pulpa por día. El costo total de producción por kilogramo de pulpa varía de Q. 7.70 a Q. 11.00. El destino final de la pulpa es el mercado de Estados Unidos utilizando los Puertos Quetzal, San José y/o Barrios para su embarque.

Existen dos empresas procesando pulpa congelada en el país, una se ubica en Mixco, Guatemala y la otra en Sipacate, Escuintla. En la temporada 1,999-2,000 procesaron en conjunto un total de 545 toneladas métricas de pulpa congelada, lo cual representa aproximadamente 1,590 toneladas métricas de fruta fresca. Sin embargo, la capacidad instalada de estas empresas les permitiría procesar un total de 1,960 toneladas métricas de pulpa congelada, lo cual representa 5,880 toneladas métricas de fruta fresca. Esta producción potencial se ve limitada por la falta en el suministro de fruta fresca.

Como el suministro de zapote no es posible en los meses de junio a septiembre, se tiene la alternativa de proceso de loroco, nance y pulpas de otras frutas congeladas.

B. CONGELADO DE FRUTOS ENTEROS (PARA CONSUMO DE PULPA)

Existe en Guatemala una empresa que congela frutos de zapote. Se ubica en Mixco, Guatemala. El flujo del proceso se resume en la Figura 4.

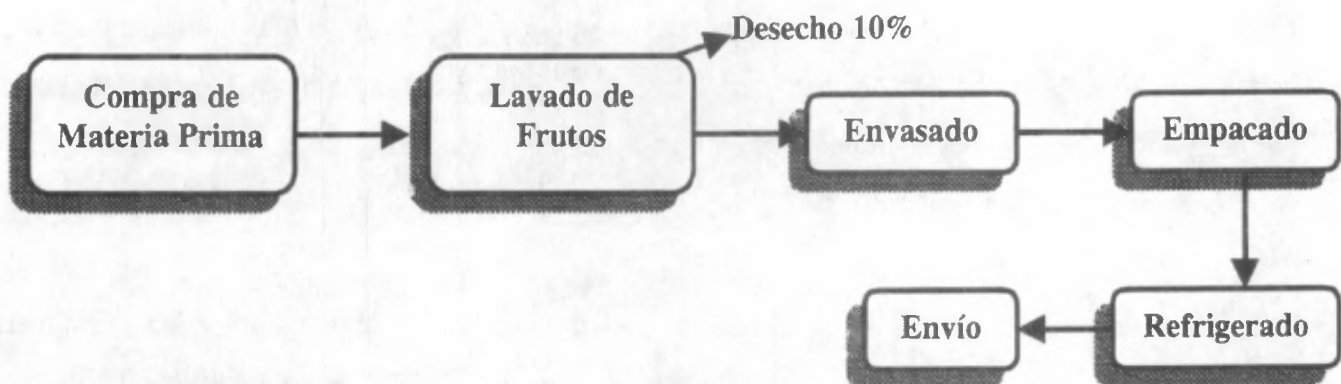


Figura 4. Flujo del Proceso de Congelado de Frutos Enteros de Zapote

El proceso inicia con la compra de los frutos. Para esto se tiene un solo proveedor en Suchitepéquez. La compra se realiza por conteo en los meses de enero y febrero pues en otros meses es más caro y existe menos oferta. El precio de compra va de Q. 0.75 a Q. 1.00 por unidad preferiblemente de 454 a 681 gramos. El color de la cáscara de los frutos comprados actualmente es café. El grosor de la cáscara varía de 1 a 3 milímetros. La forma del fruto es variable con 1 a 3 semillas por fruto. El color de la pulpa varía de rojo, rojo pálido a café. Los frutos se compran cuando ya están maduros para asegurarse la utilización de los mismos.

Después de comprar los frutos maduros, se transportan en canastas de plástico desde Suchitepéquez a la planta procesadora en Mixco. Una vez los frutos llegan a la planta se les realiza un lavado en una pila con capacidad para 1,000 zapotes. El agua utilizada contiene 200 partes por millón (ppm) de cloro y se sumergen los frutos por 30 minutos frotándolos con la mano para eliminar suciedades y realizar una desinfección superficial. El rendimiento del lavado es de 1,000 zapotes por jornal. En el lavado se desecha el 10 por ciento de los frutos por rajaduras o golpes.

El envasado de los frutos se realiza en mesas de acero inoxidable, colocándolos en bolsas de plástico. Las bolsas utilizadas para el envasado contienen información nutricional y el nombre del distribuidor en Estados Unidos, así como el nombre de la empacadora. El empacado se realiza en cajas de cartón que contienen 40 a 45 frutos envasados. Se envasan y empacan 700 frutos por jornal.

Los frutos ya empacados se colocan en canastas de plástico dentro del cuarto frío para que no pierdan su calidad. Los envíos de frutos congelados se realizan cada 15 a 60 días dependiendo de los requerimientos del mercado en los Estados Unidos. El puerto Quetzal es utilizado para el embarque del producto. Se ha estimado un costo de producción de fruto congelado de Q. 2.00 a Q.2.50 por fruto.

La única empresa que congela zapote, congeló 120,000 frutos en la temporada 1,999-2,000 los cuales fueron enviados a partir de marzo del 2,000 a febrero del 2,001, manteniendo los frutos congelados todo el año. Sin embargo se podría procesar mucho más frutos, 15,000 diarios. En el 2,001 se proyecta congelar 300,000 frutos. Este nivel de producción depende principalmente de las cantidades demandadas en el mercado, es decir en la medida que la demanda incrementa, se congelará más fruto.

La empresa procesa todo el fruto en enero y febrero porque en otros meses la disponibilidad de fruta es menor, de menor calidad y a mayor precio. En los otros meses tienen la alternativa de congelar loroco, jocote, mamey, pacaya y mango tierno entre otras.

C. PRODUCCIÓN DE DULCES

La producción casera de dulces de diversas frutas está muy difundida en el país. La elaboración de dulce de zapote es conocida por muchas amas de casa en el interior del país; sin embargo, su elaboración se orienta al consumo familiar. La producción de dulce de zapote con fines comerciales se realiza en 7 pequeñas empresas, que utilizan su hogar para la producción, ubicadas en Mixco, Amatitlán y Esquipulas. Estos dulces son vendidos en sus lugares de producción, así como en la Antigua, mercados de la capital y dulcerías de Panajachel, Chichicastenango y Quetzaltenango como dulce de temporada, es decir que no siempre lo tienen en existencia.

Para la elaboración de los dulces de zapote se sigue un proceso cuyo flujo se resume en la Figura 5.

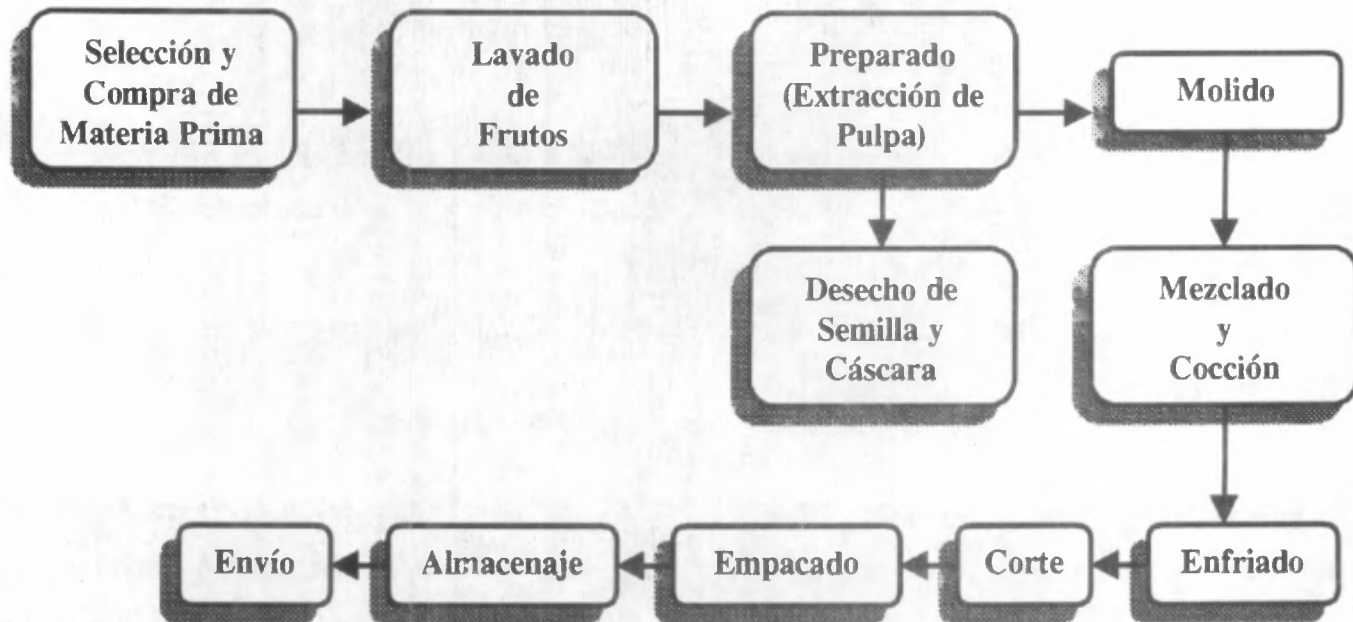


Figura 5. Flujo del Proceso para la Elaboración de Dulces de Zapote

La selección de la materia prima es fundamental en el proceso porque si se compra zapote con daño mecánico o con larvas se obtendrá muy poca pulpa procesable. Los procesadores compran en el mercado de su localidad, zapote maduro, sin daños mecánicos y con pulpa roja. El precio de compra es de Q. 1.50 a Q. 2.00 por fruto. Ese mismo día son procesados para la obtención de dulces.

Después de comprar los frutos, estos se lavan con agua potable para eliminar suciedad superficial. El preparado de los frutos se realiza en mesas de madera y consiste en cortarlos con cuchillo y extraer la pulpa con una cuchara, desechando la cáscara y semilla del fruto. Generalmente tienen rendimientos del 50 por ciento de peso de pulpa respecto al peso total del fruto.

El molido de la pulpa se realiza con coladores manuales, en licuadora o piedras de moler. La mezcla de los ingredientes es muy sencilla pues solamente se agrega azúcar en un 30 por ciento respecto al peso de la pulpa molida. Cuando la pulpa es rojo pálido se agrega también colorante

vegetal para mejorar la presentación del producto final. La mezcla se realiza en "peroles"¹⁰ con capacidad para 45 kilogramos.

Una vez mezclados los ingredientes, se colocan al fuego durante 1 hora con constante movimiento circular que se realiza con una paleta de madera. La fuente de calor es gas propano o leña. Cuando la masa ya está en su "punto"¹¹ es retirada del fuego y enfriada en el mismo perol. Es necesario mover la mezcla durante el enfriado para liberar más rápido el calor y evitar el oscurecimiento excesivo del producto final. El tiempo de enfriado es de aproximadamente media hora.

Para realizar el corte es necesario colocar la mezcla ya fría en una superficie plana, para formar una lámina de 3 centímetros de grueso, generalmente se emplea una mesa de madera, y es allí donde se cortan las secciones con cuchillo. El tamaño del corte es variable, dependiendo de los pedidos que existan pero el tamaño más utilizado es de 3 centímetros de grosor, por 4 centímetros de ancho y 5 centímetros de largo con un peso de 50 a 60 gramos.

El empaqueo de los dulces se realiza en bolsas de nylon, sin ninguna especificación en particular. El tiempo máximo para ser consumidos los dulces es de 15 días después de haber sido empacados, por esta razón, tan pronto como se empaquen se llevan a los lugares de venta.

Existen días específicos de venta de dulces, todos los viernes en la 18 calle y 9 avenida de la zona 1 se puede comprar dulce de zapote con el nombre de zapotío. Es decir que la frecuencia de envío de los productores es semanal.

La producción de dulce de zapote se ve limitada por el mercado pues los procesadores solamente hacen dulces cada 8 a 15 días dependiendo de las ventas. Procesan 100 ó 50 zapotes cada vez que realizan la actividad, para producir 400 ó 200 dulces respectivamente.

El precio de venta por dulce va de Q. 2.50 a Q. 5.00 dependiendo si es para un mayorista o al menudeo. El costo de producción promedio es de Q. 0.75 por dulce.

¹⁰ Recipiente de metal utilizado para cocción de alimentos.

¹¹ El punto adecuado es cuando se forma un hilo de mezcla al introducir y levantar una paleta de madera en el perol con mezcla.

Debido a que el requerimiento de materia prima para este proceso es bajo, es posible realizarlo todo el año pero en los meses de junio a septiembre se hace más difícil conseguir fruta de buena calidad.

Los procesadores de Esquipulas venden su producción principalmente al menudeo en la plaza del pueblo. Los procesadores de Amatitlán venden sus dulces en las orillas del lago, al menudeo. Los procesadores de Mixco, distribuyen dulces a vendedores de Amatitlán, Antigua Guatemala, Jocotenango, Mercados y dulcerías de la capital, Panajachel, Chichicastenango y Quetzaltenango, su centro de ventas es la 18 calle y 9 avenida zona 1.

D. PRODUCCIÓN DE HELADOS DE ZAPOTE

La elaboración de helados de frutas es muy común en las tiendas guatemaltecas. Algunas tiendas producen helados de zapote esporádicamente, utilizando un procedimiento similar al que utiliza el único productor permanente que se identificó en el estudio.

El productor de helados de zapote identificado se localiza en Antigua Guatemala. El proceso para su elaboración se resume en la Figura 6.

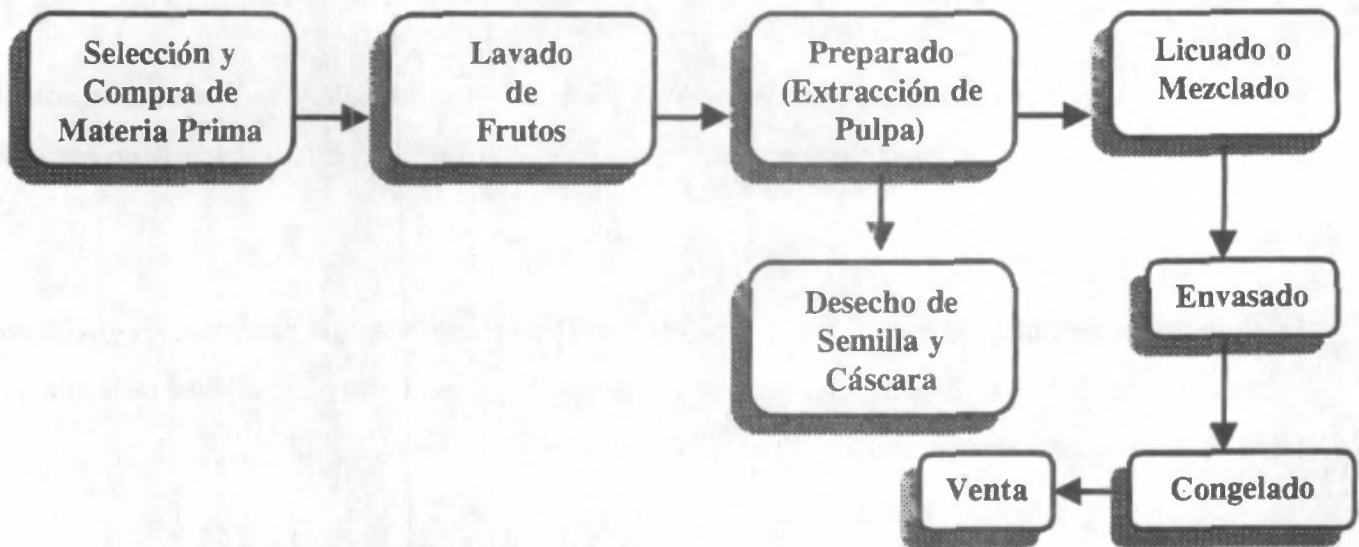


Figura 6. Flujo del Proceso para la Elaboración de Helados de Zapote

Para elaborar helados es muy importante seleccionar frutos maduros, sin daños mecánicos, sin gusanos y con pulpa roja para obtener un mejor rendimiento de pulpa. Los frutos se compran en el mercado de Antigua a Q. 1.50 cada uno. Ese mismo día se procesan.

El lavado se realiza con agua potable en palanganas de plástico, con el fin de eliminar suciedades. El preparado de los frutos consiste en cortarlos con cuchillo y extraerles la pulpa con una cuchara, desechando la cáscara y semilla. Generalmente se obtienen rendimientos del 50 por ciento de peso de pulpa respecto al peso total del fruto.

Una vez extraída la pulpa se mezcla con azúcar y agua en proporciones de 3:2:2 en peso, y se licúan hasta obtener una mezcla uniforme. Esta mezcla se envasa en vasos plásticos desechables de 112 gramos y se ponen a congelar. Cuando la mezcla está más consistente e inicia a congelar se le colocan los palillos. El helado se extrae del vaso al estar solidificado y se pone a la venta.

El productor identificado produce 40 helados semanales utilizando 6 zapotes por semana para su elaboración. Su nivel de producción atiende exclusivamente al nivel de ventas. La venta de los helados se realiza en la Antigua a Q. 1.50 cada uno. Debido a que se utilizan pocos frutos semanales es posible producir todo el año aunque de junio a octubre se dificulta conseguir frutos de buena calidad.

E. PRODUCCIÓN DE YOGOUR DE ZAPOTE

La producción de yogour de zapote es un proceso con mercado potencial pues aunque tiene limitantes en la producción, la demanda en tiendas de venta es cada día mayor. Existe en Guatemala al menos 8 tiendas, "venta de helados y yogour", ubicadas en la capital, que procesan zapote para la producción y venta de yogour al consumidor final.

El proceso para la obtención de producto final es muy sencillo, pues básicamente consiste en mezclar pulpa congelada de zapote con una base de yogour. El flujo del proceso se resume en la Figura 7.

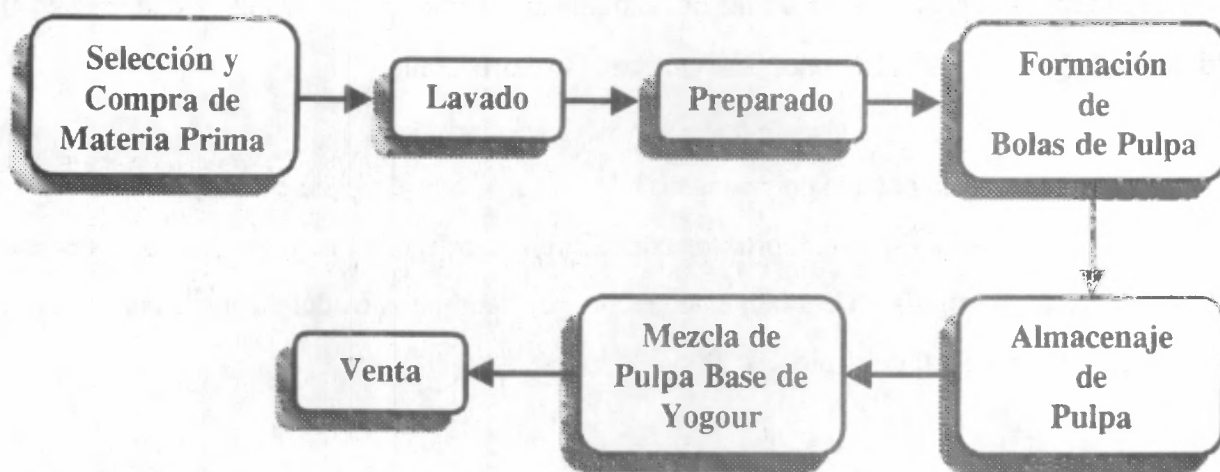


Figura 7. Flujo del Proceso para la Producción de Yogour de Zapote

La selección y compra de la materia prima se realiza en el mercado de la terminal en donde se puede conseguir fruta adecuada de octubre a mayo con precios de Q. 1.00 por fruto de 454 gramos.

Los frutos seleccionados preferiblemente no deben tener daño mecánico, ser de pulpa roja y tener el grado de madurez adecuado, no traer larvas en su interior, esta es la parte crítica del proceso, como se ampliará en la siguiente sección.

El lavado de los frutos se realiza en cubetas de plástico con agua potable. El preparado de los frutos se realiza en mesas de plástico. Se cortan los frutos con cuchillo y se les extrae la pulpa con una cuchara, desechando la semilla y cáscara. La pulpa extraída se mezcla adecuadamente con una espátula y luego se forman bolas de pulpa de aproximadamente 84 gramos que son congeladas a -15°C en recipientes plásticos.

Las bolas de pulpa se almacenan junto a la base de yogour para disponer de los dos materiales y mezclarlos cuando se desee vender el yogour de zapote, como es conocido por los consumidores. Los procesadores de yogour de zapote producen 0.25 kilogramos de pulpa por cada kilogramo de fruto procesado debido a que muchos frutos poseen daños mecánicos o larvas en su interior. La mezcla de pulpa de zapote y base de yogour se realiza con una proporción de 3:4 de los ingredientes mencionados y se tienen presentaciones de 200, 336 y 454 gramos, 1 y 3.785 litros.

Actualmente se procesan aproximadamente 750 yogour de 200 gramos por mes, es decir 9,000 anuales a un costo de producción de Q. 3.67 y precio de venta de Q. 13.50. El volumen de producción se ve limitado por la falta de fruta de buena calidad en el mercado en la época de menor producción de zapote “abril a octubre” puesto que según los productores se podría vender el doble o triple si se dispusiera de fruta buena en esa época.

F. PRODUCCIÓN DE HARINA DE ZAPOTE

Se identificó una pequeña empresa ubicada en San Antonio Suchitepéquez que se dedica principalmente a la venta de frutas deshidratadas y harinas para el mercado nacional. Sin embargo su gerente y dueña, Ingeniera en alimentos, indicó que desarrolló unas pruebas para la producción de harina de zapote, hasta obtener el producto deseado y esas muestras las envió a Alemania, en donde le pidieron 30 toneladas de harina por mes como mínimo. El nivel de producción, la capacidad instalada, las limitantes del proceso y otras serán abordadas en el inciso dedicado a limitantes y alternativas preliminares de solución a los procesos de transformación del zapote.

El flujo para la obtención de harina de zapote se resume en la Figura 8.



Figura 8. Flujo del Proceso para la Producción de Harina de Zapote

Como se mencionó antes, el proceso se ha realizado solamente a nivel de muestras, no en volúmenes altos. La secuencia de actividades que se describen son las sugeridas por la persona que realizó los estudios de factibilidad del proyecto de producción de harina¹².

La compra de materia prima puede realizarse bajo las mismas circunstancias que el proceso de pulpa congelada, solo que acá debe tenerse mayor cuidado en cuanto a la homogeneidad del grado de madurez de los lotes comprados puesto que frutos muy maduros no permiten la obtención de harina. Es importante que se procesen lotes a un grado de madurez uniforme y para eso se requiere de bodegas amplias para sectorizar la fruta comprada.

El lavado de los frutos ya maduros y seleccionados se hace manualmente en tanques con agua a 2 ppm de cloro.

El preparado de los frutos se realiza en mesas de acero inoxidable, de madera o plástico para extraer la pulpa en forma manual igual que en la obtención de pulpa congelada. Una vez extraída la pulpa se corta en trozos de 5 mm x 5 mm con rayadores especiales y se coloca en bandejas de malla de 3.64 kilogramos de capacidad.

El deshidratado se realiza en hornos deshidratadores tipo túnel de aire forzado con capacidad para 545 kilogramos de pulpa. El proceso de deshidratado tarda de 12 a 14 horas hasta llegar a un 7 a 10 por ciento de humedad. La deshidratación se realiza a 70 °C. Es necesario realizar cambios de posición de las bandejas para homogenizar el deshidratado.

La pulpa deshidratada se muele en molino de martillo, obteniendo 1 kilogramo de harina por 13.3 kilogramos de pulpa procesada. La harina puede envasarse en bolsas laminadas en presentación de 45 kilogramos.

La empresa que realizó la prueba tuvo un costo de producción de Q. 22.66 por kilogramo de harina en 1,997 y ofreció el kilogramo a Q. 77.00 en Alemania. Esta oferta fue aceptada y le solicitaron 30 toneladas de harina por mes. La falta de equipo, financiamiento y suministro de fruta fueron los

¹² Ruiz T. Consulta Personal sobre Experiencias en Producción de Harina de Zapote.

motivos más importantes por lo que la empresa no desarrolló el proyecto.

G. DESHIDRATADO DE PULPA

El deshidratado de pulpa es un proceso que se ha realizado a nivel de prueba, debido a que no existe demanda suficiente. Se identificaron 2 empresas que realizaron pruebas de deshidratado para la venta en el mercado nacional, localizadas en Tonicapán y en San Antonio Suchitepéquez.

El flujo para la producción de pulpa deshidratada de zapote se resume en la Figura 9.



Figura 9. Flujo del Proceso para la Producción de Pulpa Deshidratada de Zapote

Como se observa el proceso de deshidratado es solamente parte del proceso de obtención de harina de zapote. Difieren en cuanto a la exigencia del grado de madurez y homogeneidad de la materia prima. Para deshidratar no es tan determinante la homogeneidad de la madurez pues aún con distintos grados de la misma, se puede obtener producto deshidratado de buena calidad.

La otra diferencia se refiere al porcentaje de humedad final, que es del 16 por ciento para el deshidratado.

El costo de producción reportado es de Q. 22.00 por kilogramo deshidratado.

H. PRODUCCIÓN DE MERMELADA DE ZAPOTE

La elaboración de mermelada de zapote se ha realizado en comunidades de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera maya (RBM) en El Petén. Con el objetivo de agregarle valor al bosque, se ha realizado extensión para promover los productos no maderables. Además, se ha promovido la agregación de valor a los productos no maderables para que representen alternativas sostenibles y sustentables en la generación de ingresos a los hogares y de esa manera contribuir a preservar la RBM.

La mermelada de zapote se ha elaborado para el consumo familiar en las comunidades mencionadas. No se han hecho esfuerzos mayores por parte de las ONGs para promover su producción y consumo en otro nivel.

El flujo para la elaboración de la mermelada de zapote se resume en la Figura 10.

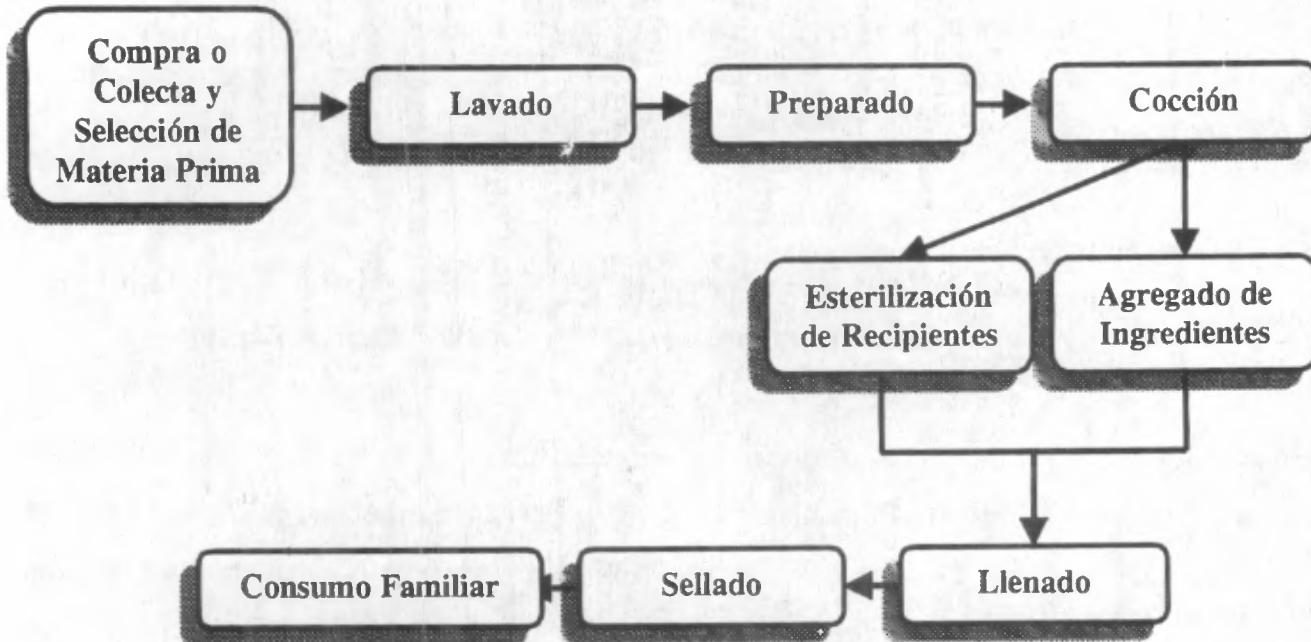


Figura 10. Flujo del Proceso para la Producción de Mermelada de Zapote

Como se observa en la Figura 10, la materia prima en estas comunidades se puede obtener comprándola o extrayéndola de árboles del bosque. De cualquier manera, debe seleccionarse frutos de buena calidad para iniciar el proceso con el lavado. El lavado de los frutos se realiza manualmente en palanganas de plástico frotando los frutos con agua. La preparación de los frutos, que incluye la extracción de la pulpa y desecho de la cáscara de semilla se realiza en mesas de madera, obteniendo hasta 0.6 kilogramos de pulpa por kilogramo de fruto procesado. La cocción se realiza en hornillas caseras, con leña, agregando dos partes de pulpa por una de agua en ollas de peltre. Al iniciar la ebullición de la mezcla se agrega una parte de azúcar por tres de pulpa, también se agrega ácido cítrico al 0.01 por ciento y péctina al 0.02 por ciento. El punto para retirar la mezcla del fuego lo determina la prueba de la paleta mencionada ya con anterioridad para la elaboración de dulces.

Los frascos para envasar la mezcla se esterilizan hirviéndolos en agua por 30 minutos. El llenado de los frascos se realiza en forma manual. Se sellan utilizando una olla con agua hirviendo. Se sumergen parcialmente los frascos en el agua, llenos de pulpa y después de 5 minutos de ebullición del agua, se sellan al vacío. Posteriormente se dejan enfriar y se guardan para ser consumidos.

Como ya se mencionó al inicio, la producción de mermelada de zapote no se realiza comercialmente, solo se han hecho pruebas para consumo familiar y por lo tanto no existen datos de rentabilidad del proceso.

6.1.2 PROCESADO DE SEMILLA DE ZAPOTE

A. PRODUCCIÓN DE ACEITE DE SAPUYUL

La extracción de aceite de la semilla del zapote se realiza desde hace mucho tiempo, principalmente en los pueblos del oriente del país. Con el pasar de los años, el proceso ha perdido popularidad y a la fecha solamente se identificaron 11 productoras ubicadas en los departamentos de El Progreso y Chiquimula. La técnica de extracción se ha venido heredando de generación a generación y son señoras mayores de 50 años las que lo realizan actualmente.

Para la extracción del aceite se utiliza la técnica de la ebullición con agua en forma generalizada para los productores identificados, y el flujo del proceso se resume en la Figura 11.

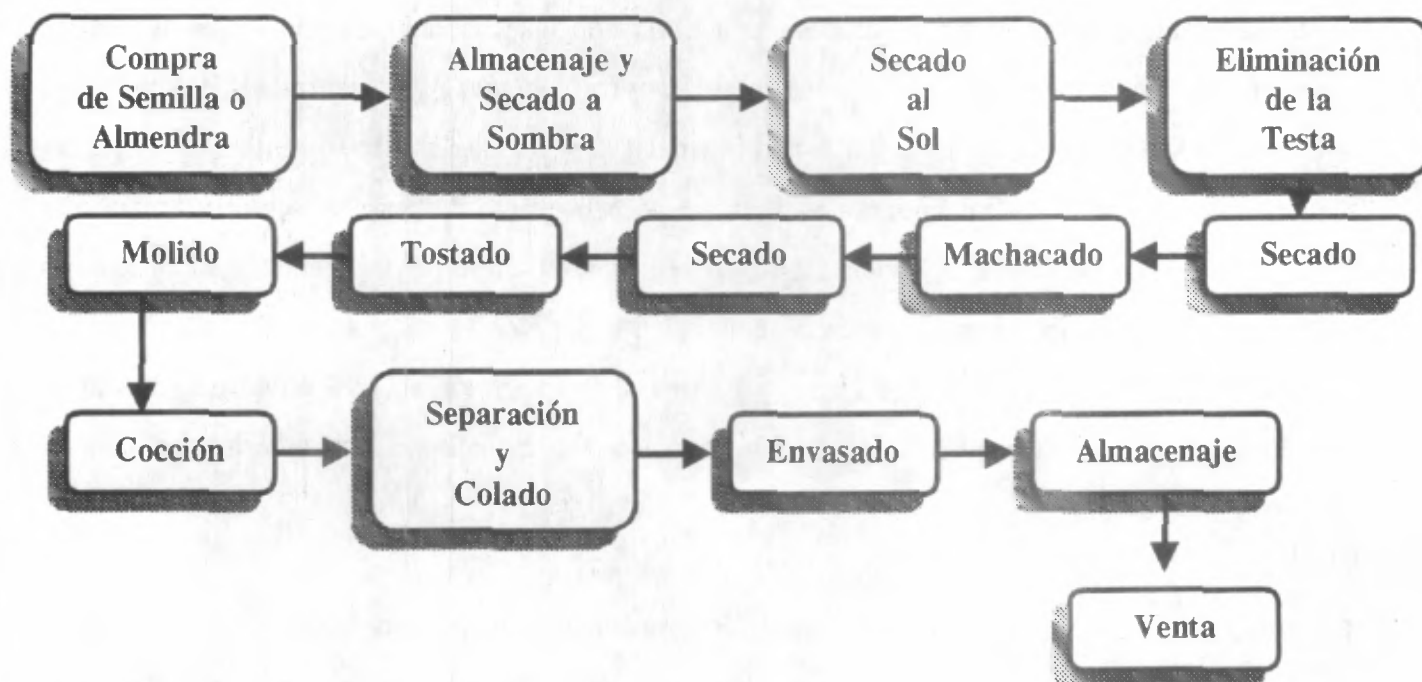


Figura 11. Flujo del Proceso para la Producción de Aceite de Sapuyul

La compra de la semilla se realiza con testa o sin testa, dependiendo de las condiciones en que se encuentre en el mercado. Las productoras de El Progreso la prefieren sin testa por llevar menor trabajo su procesamiento, mientras que las de Chiquimula la prefieren con testa porque les sirve de combustible en sus hogares. La semilla la compran por 45 kilogramos (1 quintal) o por “veintes”(un veinte son 40 semillas). El precio medio de compra de semilla con testa en El Progreso es de Q. 100.00/45 kilogramos, Q. 200.00 para almendra. En Chiquimula vale Q. 30.00 los 45 kilogramos de semilla con testa y no compran en almendra. La disponibilidad de semilla en El Progreso es todo el año. En Chiquimula solamente procesan de noviembre a abril por falta de semilla. La compra de semilla se hace en los mercados a productores de zapote o en el mercado La Terminal de Guatemala.

Después de comprar la semilla, es guardada en costales de nylon en la casa de habitación por 1 a 2 semanas. Posteriormente se seca al sol hasta que la testa se empieza a quebrar, lo cual puede tomar de 3 a 15 días dependiendo del contenido de humedad inicial y de la intensidad de la radiación solar.

La eliminación de la testa de la semilla se realiza con piedra de río, martillo, objetos de madera o cualquier material sólido. Una persona puede eliminar la testa a 23 kilogramos de semilla al día. El rendimiento medio de semilla con testa a almendra para procesar es de 2:1.

Una vez que se tenga la almendra sin testa se procede al secado al sol por 8 horas. Este secado se realiza en el patio de las casas sobre costales de nylon y no tienen cuantificado el porcentaje de humedad perdida.

El machacado de la almendra se realiza con piedra de río o mazos. El cortado es la alternativa al anterior paso. Cuando cortan las semillas lo hacen con cuchillos, fraccionándolas en 12 a 20 pedazos.

Una vez machacada o cortada la semilla, se seca nuevamente por 8 horas. El paso siguiente es tostar la semilla en el cernal por 30 minutos, sin que se queme, a fuego lento, para luego llevarla al molino. Algunos productores no hacen el tostado cuando les piden aceite más claro y de mejor calidad según ellos puesto que el tostado de la almendra oscurece el aceite obtenido. De cualquier forma al no tostar la semilla, el rendimiento de aceite disminuye en 15 a 25 por ciento y por lo tanto el precio de este aceite crudo (sin tostar la almendra) vale el 15 a 25 por ciento más que el aceite cocido (tostando la almendra).

El molido de la semilla se realiza con molinos de nixtamal a un costo de Q. 0.66 a Q. 1.10 por kilogramo molido.

La cocción se realiza mezclando la masa de la semilla molida con agua en relación 1:2. Se hace en ollas de barro o peltre, en las hornillas caseras. El tiempo de cocción es de 3 a 4 horas de ebullición. Cuando se ha cocido y se ve una película de aceite cubriendo la parte superior de la mezcla, se procede a la separación.

La separación del aceite se hace por medio de un cucharón o palangana, procurando extraer el aceite de la parte superior. Este aceite se cuela en un trapo fino y se almacena en recipientes de

plástico de 3.78 litros. También envasan en litros, tercios, cuartos y octavos de litros, dependiendo de los pedidos. El aceite es almacenado en la casa a condiciones ambientales.

El rendimiento promedio de aceite es de 3 a 3.75 litros por 13 kilogramos de almendra procesada. Los productores de El Progreso procesan todo el año de 23 a 90 kilogramos de almendra por mes para un total de 3.27 toneladas por año. Sus principales mercados son San Agustín Acasaguastlán, Gualán, Zacapa, Morazán y Salamá. Acá es donde se vende el aceite de zapuyul en tiendas o mercados.

Los productores de Chiquimula procesan de octubre a abril de 23 a 90 kilogramos por mes, con un promedio de 45 kilogramos al mes para un total de 180 a 270 kilogramos de almendra en el año. Sus principales mercados son Quezaltepeque, Jocotán y Chiquimula. Los meses de marzo a septiembre no procesan por falta de semilla.

B. PRODUCCIÓN DE SÚCHILES

Se identificaron 4 productores de mezcla o base para la realización del atol de súchiles. Los productores identificados se ubican en los departamentos de Suchitepéquez y Retalhuleu. El flujo del proceso se resume en la Figura 12.

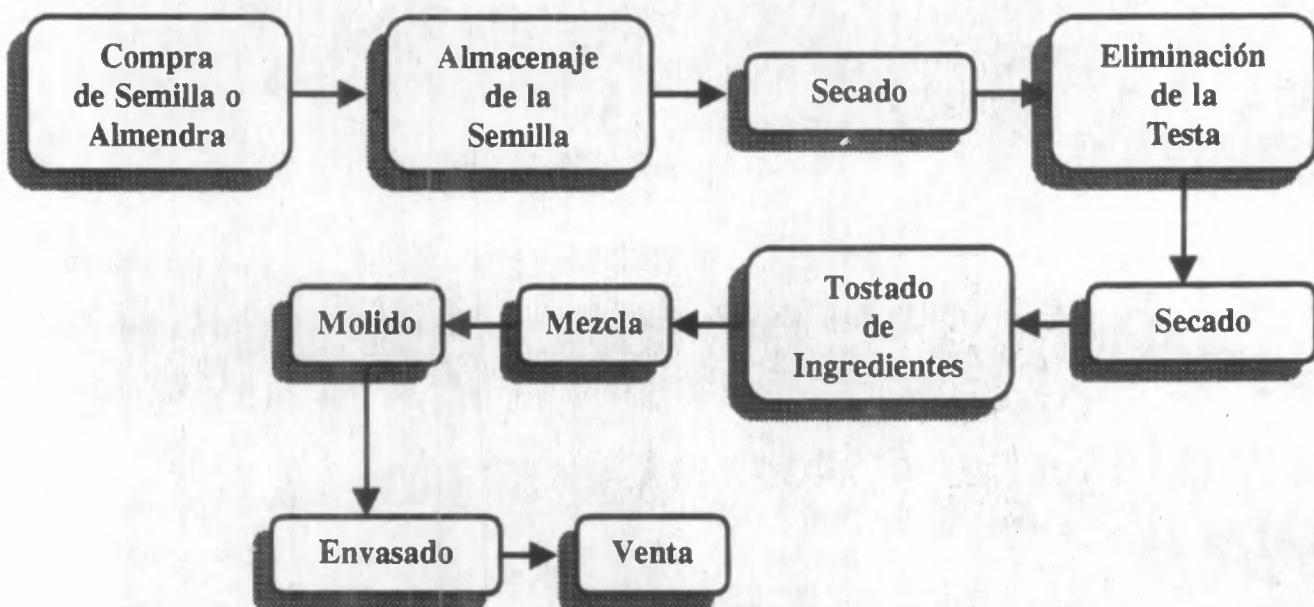


Figura 12. Flujo del Proceso para la Obtención de Súchiles

La semilla es comprada en Mazatenango a un precio medio de Q. 150.00 por 45 kilogramos de almendra. Se procesa solo en los meses de enero a abril pues en los otros meses es muy difícil conseguir semilla.

El almacenaje de la semilla se realiza en sacos de nylon en la casa de habitación con piso de tierra, techo de lámina y paredes de madera. Se tienen pérdidas de 4 por ciento de semilla por pudrición.

El primer secado se realiza en el techo de la casa durante 2 días de exposición al sol. La eliminación de la testa de la semilla (cuando se compra así) se realiza en el piso con una piedra o martillo, obteniendo 100 kilogramos de almendra por 300 kilogramos de semilla con testa. El segundo secado se realiza con 2 días de exposición al sol, en piso de cemento.

Los ingredientes utilizados para la elaboración de súchiles son maíz, semilla de zapote, anís, comino y pimienta en proporciones de 25:100:3:3:3. El costo total de los ingredientes ya mezclados es de Q. 200.00 por 45 kilogramos.

Todos los ingredientes deben tostarse en comal antes de ser mezclados. El maíz se tuesta por 1 hora, la semilla de zapote por 1 hora y media, el anís, el comino y la pimienta se tuestan durante media hora a fuego lento.

El molido de los ingredientes ya tostados y mezclados se realiza en molinos de nixtamal a un costo de Q. 0.55 el kilogramo molido.

Una vez molida la mezcla, se envasa en bolsas plásticas transparentes en presentaciones de 28 ó 56 gramos, aunque a veces envasan pedidos de mayor peso. Después de envasar el súchil, se vende en mercados cantonales.

Por cada 45 kilogramos de almendra se obtienen aproximadamente 50 kilogramos de súchiles. El costo por 45 kilogramos de súchiles es de Q. 300.00 y se vende a Q. 1.50 los 28 gramos siendo ésta la presentación más común.

Se procesan aproximadamente 5.5 toneladas de almendra de zapote al año incluyendo los 4 procesadores identificados.

6.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES LIMITANTES DE LOS PROCESOS Y SUGERENCIA DE POSIBLES SOLUCIONES O ALTERNATIVAS PARA MEJORARLOS

Al evaluar procesos, lo más importante y el verdadero objetivo de la evaluación no es solo mejorar la situación, sino encontrar, en lo posible la solución óptima. Obviamente para el logro de este objetivo no solamente es necesario tener toda la información relacionada sino contar con un equipo de profesionales con especialidades complementarias para la investigación de operaciones, por ejemplo, un administrador de empresas, un economista, un estadístico, un matemático, un programador de computadoras y un especialista en el proceso de evaluar.

El presente estudio detectó limitantes a nivel conceptual, se plantearon objetivos más que hipótesis y por lo tanto existe la sensibilidad para que surjan hipótesis como resultados.

Para la mayoría de los procesos no es posible conocer toda la información debido al celo de los empresarios de potencial competencia y por lo tanto el análisis de los mismos se realiza a nivel descriptivo formulando hipótesis de posibles soluciones que deberán en el futuro ser el objeto de investigaciones específicas para encontrar esa solución óptima tan importante.

6.2.1 LIMITANTES DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE PULPA CONGELADA

Los principales problemas encontrados en este proceso son:

- a. Falta de un departamento de control de calidad.
- b. Insuficiencia en la cantidad de suministro de materia prima por los proveedores.
- c. La inestabilidad en el suministro de materia prima por los proveedores.
- d. La heterogeneidad del color y grado de madurez de la materia prima.

En las dos empresas estudiadas no existe un departamento de control de calidad y por lo tanto no se controla el manejo post-cosecha de la fruta, no se realizan análisis microbiológicos al final de cada jornada de producción para monitorear el nivel de coliformes en la pulpa, que podría desprestigiar el producto en el mercado internacional. No se monitorea la presencia o ausencia de *E. coli* y

Salmonella sp. que podrían cerrar la exportación de pulpa para la empresa y/o el país. Además no se monitorea la cadena de frío desde el empaque hasta la llegada al distribuidor final en Estados Unidos. Esto podría generar problemas en el incremento del nivel de coliformes por aumento de temperatura y/o desmejorar la presentación del producto al consumidor final por exudados al interior de las bolsas en las que se envasa la pulpa. Es importante mencionar que algunas de estas limitantes son inherentes solamente a uno de los procesadores.

El establecimiento de un departamento de control de calidad que cuente con un laboratorio para análisis microbiológico y proximal en estas empresas es urgente para no tener problemas en el futuro como ya se dieron con una planta de procesamiento de pulpa en Amatitlán que fue cerrada por el FDA debido a falta de control de calidad de la producción. Además, dadas las tendencias de liberación del comercio mundial, los mercados se están tornando cada vez más exigentes en cuanto a la calidad de los productos transados y, la inocuidad de alimentos es un elemento esencial de calidad, al que se le está prestando cada vez mayor atención.

La insuficiencia en la cantidad del suministro de materia prima ha provocado que las plantas procesadoras hayan trabajado a un 27 por ciento su capacidad instalada, pues de 5,880 toneladas de fruta requeridas en la temporada 1,999-2,000, solamente 1,590 fueron suministradas. Aun cuando en el país se produce más de 7,000¹³ toneladas de fruto de zapote, solamente un 25 por ciento se destina a la industria de la pulpa congelada, aproximadamente el 25 por ciento se exporta a México y El Salvador, el 2 por ciento lo consumen los otros procesos de transformación y el resto se consume en fresco. La mayor parte de la fruta se consume en fresco debido a que los precios en fresco llegan hasta Q. 250.00 por bulto de 45 kilogramos, mientras que los procesadores de pulpa solamente pagan Q. 55.00 por bulto de 45 kilogramos. Pero la solución no es incrementar el precio de compra porque existen países como Honduras, Ecuador, Colombia y República Dominicana en donde los precios de la materia prima están en Q. 50.00/45 kilogramos y esa sería una desventaja para los procesadores nacionales. La solución propuesta es el establecimiento de plantaciones de zapote con materiales mejorados que permitan bajar los costos de extracción (corte y transporte al hombro a donde lo toma un carro) disminuir el porcentaje de pérdidas en la cosecha

¹³ Guicoy Jorge. 2,000. Estudio de la comercialización del zapote en el Sur Occidente y Oriente del país

(hasta 50 por ciento por daño mecánico al fruto en áreas pedregosas) y tener un volumen adecuado de suministro a un mismo o menor precio que el actual.

La inestabilidad en el suministro de materia prima se refiere a que una semana hay grandes cantidades de fruta en la planta y otras no, generando muchos problemas en el proceso general. Este problema tiene mucha relación con el anterior en cuanto a sus causas y por lo tanto la solución propuesta es la misma. Al tener plantaciones de zapote se pueden hacer contratos con los productores para tener suficiencia y estabilidad en el suministro de materia prima.

La heterogeneidad del color de la pulpa y grado de madurez de la fruta recibida es también una limitante. Pulpas de diferente color debido a procedencias distintas producen un producto final heterogéneo. Diferente grado de madurez de los frutos hacen necesario el uso de mayor cantidad de jornales para seleccionar diariamente en forma individual los frutos listos para ser procesados. La solución propuesta una vez más es el establecimiento de plantaciones comerciales con materiales más uniformes a los existentes en los huertos mixtos donde se produce el zapote actualmente. Además al tener plantaciones uniformes y de mayor extensión los cortes de fruta permitirán procesar lotes más grandes con el mismo grado de madurez.

6.2.2 LIMITANTES DEL PROCESO DE CONGELADO DE FRUTOS ENTEROS (PARA CONSUMO DE PULPA)

Los principales problemas identificados en este proceso son:

- a. La falta de un método para diagnóstico de presencia de larvas en el interior del fruto al momento de ser congelado.
- b. Heterogeneidad del color de la pulpa.
- c. Heterogeneidad del tamaño del fruto.

Cuando se congelan los frutos no se tiene la certeza de que no hayan larvas en su interior, que puedan deteriorar su calidad y provocar rechazo en el consumidor final. No es posible detectar la presencia de larvas sin abrir el fruto pero sí se puede muestrear los meses del año en los que la incidencia es menor y entonces se puede congelar en estos meses. Estudios realizados indican que la mayor incidencia de larvas en los frutos se da en los meses de abril a noviembre, entonces es

preferible comprar todo el zapote de la temporada en los meses de diciembre a marzo.¹⁴ De igual manera, no es posible determinar el color de la pulpa del fruto sin abrirlo, pero sí se pueden muestrear árboles en los huertos de producción y determinar el color, para tener productores certificados para ser proveedores de la empresa. Esto sería una solución a corto plazo, pero el establecimiento de plantaciones comerciales de materiales mejorados permitirá superar estas limitantes en el futuro.

La diversidad del tamaño también es una limitante puesto que el consumidor final en Estados Unidos prefiere zapotes de 464 a 681 gramos, además zapotes más grandes incrementan el costo unitario de transporte aun cuando se venden por el mismo precio. Entonces se propone a corto plazo seleccionar productores en el interior del país realizando muestreos de su plantación en cuanto a tamaño y color de pulpa y certificarlos para proveedores. A largo plazo se pueden establecer plantaciones orientadas a satisfacer la demanda de fruto para congelar.

6.2.3 LIMITANTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DULCES DE ZAPOTE

Para los productores de dulce de zapote identificados, no existen problemas en el proceso. Sin embargo existen algunas limitantes:

- a. Alto precio de compra de la materia prima.
- b. Inexistencia de instalaciones adecuadas para el proceso.

Aproximadamente del 60 al 80 % de los costos de producción de dulces de zapote provienen de la compra de la fruta. El precio de compra va de Q. 150.00 a Q. 200.00 el ciento de zapotes de 464 gramos. Este alto costo de materia prima tiene muchas repercusiones en el proceso. El costo de producción se incrementa y por ende los beneficios disminuyen, no permitiendo la acumulación de un capital para poder tecnificar el proceso. Los productores de dulces aunque tienen alta rentabilidad en el proceso podrían disminuir el precio de venta al disminuir su costo de producción, lo cual podría incrementar sus ventas y su beneficio total. No existen instalaciones específicas para la producción de dulces debido principalmente a la no acumulación de capital de los productores. Se plantea como alternativa, que los procesadores de Amatitlán compren la fruta en la terminal de Guatemala a los comercializadores que llegan del interior y no a los acopiadores mayoristas, de esta

¹⁴ Consulta a Arturo Escobar, Gerente de Empresa Agroexportadora

manera podrían comprar su materia prima hasta un 100 por ciento más barata y poder tener mejores beneficios netos.

6.2.4 LIMITANTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HELADOS

La producción de helados de zapote no presenta dificultades mayores pues tiene una rentabilidad de 100 por ciento una vez que se vendan. El problema acá es la cultura de consumo. Para poder incrementar los niveles de producción sería necesario realizar un trabajo de publicidad para estimular el consumo de frutales orgánicos como el zapote. Además su alto contenido de vitamina A podría utilizarse como estrategia de mercado.

6.2.5 LIMITANTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE YOGOUR

La principal limitante para el proceso es que se incurre en mucho gasto para procesar la pulpa y es muy difícil obtener pulpa de buena calidad todo el año. La razón por la que el 50 % de los costos de producción de un yogour se deban a la producción de la pulpa de zapote es que se tiene un rendimiento de 0.25 kilogramos de pulpa por cada kilogramo de fruta procesada pues se pierde mucho por daño de larvas ó daño mecánico. Es por esto que no siempre hay pulpa disponible en las tiendas de venta. Como alternativa se sugiere a los productores de yogour que compren la pulpa congelada de los procesadores de pulpa. Un productor de yogour tiene un costo de Q. 22.00 por kilogramo de pulpa procesada, mientras que un procesador de pulpa tiene costos de Q 7.70 a Q 11.00. Además puede comprar las cantidades que desee de pulpa congelada durante todo el año. Entonces puede disminuir los precios de venta para incrementar sus ventas totales y mejorar sus beneficios (si la demanda se manifiesta elástica con respecto al precio), o tener disponibilidad de yogour todo el año y en mayores cantidades.

6.2.6 LIMITANTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HARINA DE ZAPOTE

Como ya se mencionó con anterioridad, este proceso solamente se realizó para enviar muestras a Europa y por limitantes que en seguida se mencionarán no se continuó elaborando.

De acuerdo con la Ingeniera que desarrolló el proceso, la única limitante real en la técnica de producción de harina, que no fue documentada, es la necesidad de un grado de madurez específico, pues los contenidos altos de glucosa del zapote al madurar demasiado no permiten la obtención de

harina. Entonces es necesario realizar estudios que cuantifiquen el rango de madurez en el cual es posible obtener harina de zapote. Otro aspecto muy importante que limitó la ejecución del proyecto es que de acuerdo a los distribuidores en Europa requerían un mínimo de 30 toneladas de harina por mes. Esto representa procesar unas 5,000 toneladas de fruta al año lo cual sería aproximadamente el 70 por ciento de la producción nacional de zapote. Además de la compra de materia prima la ejecución de este proyecto necesitaría de mucha inversión en hornos, mesas de preparado y equipo en general. Existe pues en la producción de harina de zapote un producto potencial para el momento en que exista el suficiente suministro de fruta si se establecen plantaciones de materiales mejorados.

6.2.7 LIMITANTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PULPA DESHIDRATADA Y MERMELADA DE ZAPOTE

La obtención de pulpa deshidratada y mermelada de zapote son procesos aún no desarrollados en Guatemala. Se realizaron pruebas pero no se tuvo la demanda necesaria y los 2 productores ya no realizan el proceso.

No se identificaron limitantes de producción, el problema es la falta de mercado para el producto.

6.2.8 LIMITANTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE ZAPUYUL

Si bien la extracción de aceite de la semilla del zapote es una alternativa de vida para señoras mayores de 50 años en el área rural, el proceso se realiza de una manera muy empírica, el suministro de materia prima es inestable, el precio de compra de la materia prima es muy alto y el mercado para el aceite es reducido, generando la menor rentabilidad de todos los procesos estudiados (25%).

De las aproximadamente 700 toneladas de semilla en almendra que se producen anualmente en el país, solamente 5 toneladas son procesadas para obtener aceite. Los productores de aceite no están en contacto con las empresas que procesan fruto y los intermediarios aumentan el precio real de la semilla.

El proceso requiere mucha mano de obra, pues el método de extracción es muy empírico. Se plantea buscar alternativas de extracción del aceite por otras metodologías como prensa hidráulica o por solventes para que el aceite sea de mejor calidad y requiera de menos mano de obra. Es necesario realizar investigación sobre procedencia de semilla y rendimiento en la producción de aceite, pues se cree que la concentración de aceite en semilla cambia con el clima¹⁵ de procedencia de la semilla. Debe también realizarse un análisis de la calidad del aceite de zapuyul. Conociendo la calidad del aceite se puede conocer su mercado potencial y evaluar la posibilidad de producción a mayor escala. Se sugiere también capacitar a los productores de aceite en la elaboración de jabones y shampoo de buena presentación para incrementar el valor de su producción.

A corto plazo se sugirió a las procesadoras que compren su materia prima directamente de los procesadores de pulpa congelada y tener precios de Q. 50.00 por 45 kilogramos de almendra lo cual representa solo el 30 por ciento del costo actual con intermediarios.

6.2.9 LIMITANTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SÚCHILES

El proceso de producción de súchiles es sencillo y tiene la mayor rentabilidad de los procesos estudiados (hasta 700 por ciento). El principal problema que tienen los procesadores es la falta de semilla en los meses de junio a diciembre.

Como alternativa para los productores de súchiles se sugiere que compren semilla en las plantas procesadoras de pulpa congelada. Esto permitirá producir súchiles 12 meses al año y no 5 como sucede actualmente. Sin embargo existen procesadores que no tienen dinero para comprar semilla y almacenar, para lo cual se sugiere formar una asociación de productores de súchiles y conseguir financiamiento.

6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DESEABLES DEL FRUTO DE ZAPOTE PARA LOS DIFERENTES PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

Al consultar a los procesadores de fruto de zapote sobre las características deseables del fruto para el proceso respondieron que las características actuales tan variadas de los frutos no permiten homogeneidad de la producción, dificultan la compra y generan diferentes rendimientos de producto

¹⁵ Según Procesadora Margarita López en San Agustín Acasaguastlán El Progreso.

final. Entonces la heterogeneidad de los frutos en cuanto al tamaño, forma, número de semillas, proporción peso de pulpa/peso fruto, color de la pulpa y grosor de la cáscara, según los entrevistados, debe mejorarse de acuerdo al resumen presentado en el (cuadro 5).

Como se observa en el cuadro 5 la mayor parte de los procesadores desean procesar frutos con cáscara color café, de forma ovalada, con un peso de 454 a 908 gramos/fruto con una semilla, con la mayor proporción peso de pulpa/peso fruto y de pulpa roja.

Es muy importante indicar que los frutos además de poseer las características antes mencionadas deben estar libres de larvas, daños mecánicos y mohos. Estos 3 aspectos además del componente de resistencia varietal tienen componentes exteriores que los facultan como lo son el manejo agronómico, el sistema de corte y el manejo post cosecha.

En cuanto a la semilla de zapote, los transformadores concluyeron en que prefieren semillas grandes con testa de color café oscuro, almendra amarillenta o café claro. Además las semillas no deben provenir de frutos tiernos ni estar podridas para llenar los requerimientos de los procesos.

Cuadro 5. Características Deseables de Fruto de Zapote de Acuerdo con los Procesadores

	CÁSCARA		FORMA	PESO (gramos)	SEMILLAS	PESO PULPA/PESO FRUTO	COLOR PULPA	GRADO MADUREZ	ESPECÍFICO
	COLOR	ESPESOR							
PULPA	Café	2 mm	Ovalado	454-908	1	0.5 o más	Rojo intenso	28 ° Brix	Que no tenga larvas
CONGELADO	Café	2-3 mm	Alargado ovalado	454-681	1	> posible	Rojo	No sabe	Que no tenga daño de gusano
DULCES	Café	No importa	No importa	454	1	0.5 ó > posible	Rojo	No sabe	Que la pulpa no tenga mucha fibra
HELADOS	Café	N.I.	Ovalado	681	1	> posible	N.I. prefiere rojo	No sabe	Que la pulpa no tenga mucha fibra
YOGOUR	Café	2-3 mm	Redondo u ovalado	908	1-2	> posible	Rojo anaranjado	28 ° Brix	A veces una semilla muy grande. Que no tenga daño mecánico, ni larvas, ni mohos
HARINA	Café	2-3 mm	Ovalado	681-908	1	> posible	Rojo	No sabe	Debe investigarse el grado de madurez adecuado.
DESHIDRATADO	Café	2-3 mm	Ovalado	681-908	1	> posible	Rojo	No sabe	Que no tenga larvas
MERMELADAS	Café	2-3 mm	Oval o redondo	454-908	1	> posible	Rojo	No sabe.	Libre de gusano
ACEITE	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	1	N.I.	Testa oscura almendra amarillenta o café claro	N.I.	Que no provenga de frutos tiernos y que no esté podrida
SUCHILES	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	1	N.I.	Testa oscura almendra clara	N.I.	

N.I. No importa.

7. CONCLUSIONES

1. El principal proceso de transformación industrial de la pulpa del fruto de zapote es la producción de pulpa congelada. A nivel artesanal es la producción de dulces. No obstante, existen otros procesos como la producción de frutos congelados para consumo de pulpa, yogour y helados. Existe potencial para la producción de mermelada, pulpa deshidratada y harina de zapote. La transformación de la semilla ocurre únicamente en forma artesanal, con la producción de aceite de sapuyul y base para el atol de súchiles.
2. La principal limitante para el desarrollo de la industria del zapote en el país es la insuficiencia, inestabilidad y heterogeneidad de calidad en el suministro de materia prima, pues en la temporada 1,999-2,000 existió una demanda insatisfecha de fruto de zapote en el sector de producción de pulpa congelada de 4,290 toneladas métricas.
3. Los procesadores de fruto de zapote en Guatemala desean procesar frutos de pulpa roja, con un peso de 454 - 908 gramos, forma ovalada, con una semilla por fruto y la mayor proporción posible de peso de pulpa en relación al peso del fruto.

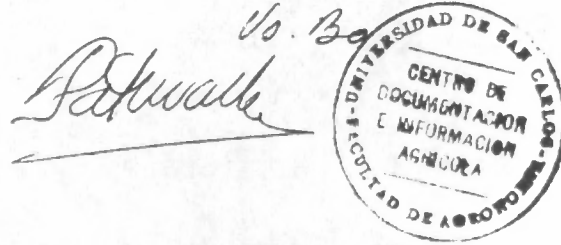
8. RECOMENDACIONES

1. Orientar la selección de materiales mejorados a la producción de frutos ovalados o redondos con pulpa roja, con peso de 454 a 908 gramos, una semilla por fruto y la mayor cantidad de pulpa posible en relación al peso total del fruto.
2. Desarrollar una propuesta tecnológica que garantice la propagación, establecimiento y producción de zapote de la calidad requerida y luego establecer plantaciones para la producción de al menos 4,290 toneladas métricas por año de fruta, en áreas accesibles en todo tiempo.
3. En las empresas procesadoras de pulpa congelada debe de establecerse un departamento de control de calidad que monitoree el manejo de la materia prima, el proceso de transformación y la cadena fría hasta el distribuidor final para asegurar la calidad del producto en el mercado internacional en cuanto a características sensoriales, ocultas y cuantitativas, niveles de *Coliformes*, *E. coli* y *Salmonella* principalmente.
4. A los procesadores de yogour, helados, aceite y sùchiles se les recomienda proveerse de pulpa y semilla en las empresas procesadoras de pulpa ubicadas en Guatemala y/o Escuintla, pues ello podría disminuir los costos de producción.
5. Desarrollar investigaciones que permitan establecer el grado de madurez adecuado del fruto de zapote, para la obtención de harina.
6. Desarrollar investigación en usos alternativos de la semilla del zapote para agregarle valor al fruto, así como ~~tecnificar el proceso de extracción de aceite~~ para mejorar la eficiencia del mismo.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. ALVAREZ, G. 1997. La muerte descendente y el cáncer del tallo en el zapote. *Tikalía (Gua)* 15(2):37-46.
2. ARGUELLO, L. 1998. El cultivo del zapote. *Agricultura (Gua)* no. 8:28-29.
3. AZURDIA, C. **et al.** 1999. Tasa de cruzamiento y estructura genética de una población de zapote ***Pouteria sapota***. *Tikalía (Gua)* 17(1):59-80.
4. AZURDIA, C.; LEIVA, J. 1999. Conservación de la biodiversidad: su relación dentro del contexto de los huertos familiares en Mesoamérica. *Tikalía (Gua)* 17(1):7-24.
5. AZURDIA, C.; WILLIAMS, D. 1998. Producción, uso sostenible y conservación de los recursos genéticos de frutales nativos (Sapotáceas) en Mesoamérica. Guatemala, FONTAGRO BID. 10 p.
6. CHARLEY, H. 1989. Tecnología de alimentos. México, Limusa. p. 731, 737-742.
7. DUCKWORTH, R. 1968. Frutas y verduras. Trad. por Pedro Ducar. España, Librería General. p. 219-289.
8. GHOSH, B. 1986. Maquinaria para el procesamiento de cosechas. Trad. por Ana Fuentes. Costa Rica, IICA. p. 117-128.
9. GLOBAL INFOGROUP. 1999. En cifras: Guatemala. Guatemala. p. 23-27, 69, 77, 155-162.
10. GRAHAM, B. 1993. Diccionario de economía. Trad. por Leticia Borja. México. Trillas. p. 355.
11. GRANADOS, J. s.f. La comercialización del zapote en el suroccidente de Guatemala. Guatemala. 4 p.
12. PAIZ, J. 1994. Caracterización de las áreas irrigadas en la cuenca del río Hato, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 104 p.
13. PANTASTICO, E. 1975. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales. México, CECOSA. p. 556-559.
14. SEYMOUR, J. 1994. El horticultor autosuficiente. España, Grafos. p. 214-227.

15. SITUN, M.; CARDONA, H. 1994. Situación del empleo en el sector agrícola en Guatemala. Tikalia (Gua) 12(2):89-104.
16. UTRERA, L.; MARTINEZ, E. 1994. Caracterización **in situ** de sapote **Pouteria sapota** (Jacq.) H.E Moore & Stearn en Chiquimulilla y Guazacapán, Santa Rosa. Guatemala. Tikalia (Gua) 12 (2): 45-50.



10. ANEXOS

Se incluye solamente la boleta para la obtención de información para el proceso de pulpa congelada, las otras nueve boletas, correspondientes a los otros procesos están disponibles en el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos.

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

**“Estudio preliminar de la transformación industrial y artesanal del fruto de zapote
(Pouteria sapota) en Guatemala”.**

Boleta para la obtención de información del sistema de industrialización de zapote.

**BOLETA PARA OBTENER INFORMACION DEL PROCESAMIENTO DE
PULPA CONGELADA**

Nombre de la empresa: _____

Ubicación de la empresa: _____

Fecha de la (s) visita (s): _____

1. COMPRA DE LA MATERIA PRIMA

1.1 Capacidad de la pesa: _____ Precisión de la pesa: _____

1.2 Precio de compra de la materia prima: _____

1.3 Distribución cronológica de la compra de materia prima (Quintales):

ENERO _____	MAYO _____	SEPTIEMBRE _____
FEBRERO _____	JUNIO _____	OCTUBRE _____
MARZO _____	JULIO _____	SEPTIEMBRE _____
ABRIL _____	AGOSTO _____	DICIEMBRE _____

1.4 Características de la fruta comprada:

VARIABLES	ACTUAL	DESEABLE
Color de la cáscara.		
Grosor de la cáscara.		
Forma del fruto.		
Peso medio del fruto.		
# de semillas/fruto.		
Proporción peso pulpa/peso fruto.		
Color de la pulpa.		
Textura de la pulpa.		
Grado de madurez del fruto en ° Brix.		
Otras.		

1.5 Procedencia de la materia prima: (Volumen o % por localidad)

2. ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

2.1 INSTALACIONES

- 2.1.1 Material del piso: _____
- 2.1.2 Material del techo: _____
- 2.1.3 Material de las paredes: _____
- 2.1.4 Capacidad de almacenamiento: _____
- 2.1.5 Dimensiones de la bodega: _____

2.2 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y FORMA DE REGULACION

- 2.2.1 Humedad Relativa: _____
- 2.2.2 Temperatura: _____
- 2.2.3 Tipo de ventilación: _____
- 2.2.4 Tipo de material en que se almacena la materia prima (sacos, cajas, etc.): _____
- 2.2.5 Luz (%): _____
- 2.2.6 Tiempo de almacenamiento: _____

2.3 PERDIDAS EN EL ALMACENAMIENTO

- 2.3.1 % de fruto que no madura: _____ Destino de estos frutos: _____
- 2.3.2 % de frutos podridos: _____ Destino: _____
- 2.3.3 % de daño mecánico: _____ Destino: _____
- 2.3.3 % de pérdidas por otras causas: _____
- 2.3.4 Epoca del año en que se pierde más fruto: _____

3. LAVADO DE FRUTOS

3.1 ACTIVIDADES DEL LAVADO

ACTIVIDAD	PRIMER LAVADO	SEGUNDO LAVADO
Tipo y capacidad del recipiente		
Tiempo de recambio del agua		
Proporciones de la solución usada		
Rendimiento de qq/jornal		
Vestimenta y equipo del personal		
Otras		

3.2 % de desecho de frutos en el lavado: _____

Destino de los frutos desechados: _____

3.3 Fuente de agua para todo el proceso: _____

3.3.1 Caudal requerido: _____

3.3.2 Caudal existente: _____

3.4 Sistema de eliminación de aguas servidas: _____

4. PREPARADO.

4.1 Tipo de instalación en que se realiza _____

4.2 Capacidad instalada (qq/mat-prima/día) _____

4.3 Eficiencia de la Mano de obra (lbs de Mat-prima/jornal) _____

4.4 Herramienta para el corte del fruto _____

4.5 Método de extracción de la semilla _____

4.6 Equipo para extracción de pulpa _____

4.7 Uso de la semilla _____

4.8 Uso de la cáscara _____

4.9 Proporción media peso del fruto : peso de pulpa _____

5. MOLIDO.

5.1 Tipo de molino (eléctrico, mecánico, etc.) _____

5.2 Capacidad del molino (qq/hr) _____

5.3 Mesh del homogenizador _____

5.4 Frecuencia de lavado del equipo _____

5.5 Control de calidad del agua para lavado, preparado, molido y proceso en general

5.6 Solución para lavado del molino y como se lava _____

5.7 Personal para el molino _____

5.8 Eficiencia en el uso del molino _____ %

5.9 Método de esterilización de la pulpa molida _____

6. CONTROL DE CALIDAD.

<i>Variable</i>	<i>Rango aceptable</i>	<i>Método de control</i>
Consistencia de la pulpa		
Color		
% de humedad de la pulpa		
Ph		
°Brix		
Otros		

7. ENVASADO.

7.1 Tipo de dosificador _____

7.2 Tipo de envases usados _____

7.3 Grosor _____ Ancho _____ Largo de envase _____

7.4 Peso o volumen de presentación (s) _____

7.5 Datos de etiquetado _____

8. EMPACADO.

8.1 Material para empacar _____

8.2 Lbs/caja _____

8.3 Dimensiones de la caja _____

8.4 Etiquetado de la caja _____

9. REFRIGERADO.

9.1 Tipo de instalación _____

9.2 Dimensiones _____

9.3 Tipo de material aislante _____ Grosor _____

9.4 °T inicial _____ °T Final _____ Tiempo _____

9.5 Capacidad instalada de enfriamiento de la pulpa _____

9.6 Tiempo de almacenamiento previo al envío del producto elaborado: _____

10. ENVIO.

10.1 Frecuencia de envío _____

10.2 Puertos de destino _____

10.3 Países de mercadeo _____

10.4 Volúmenes de producción: _____

	Actuales	Potenciales
Diario		
Mensual		
Anual		

10.5 Estacionalidad de la producción (en que meses no se procesa) _____

10.6 Alternativas de producción para épocas en que no hay fruto de zapote: _____

10.7 Los niveles de producción atienden a la disponibilidad de materia prima , a la demanda de producto elaborado en el mercado o ambos, detallar. _____

11. COSTOS Y PRECIOS DE VENTA. Referencia _____ qq/ materia prima.
_____ qq de prod. elab.

11.1 Costos de la materia prima _____

11.2 Depreciación del equipo _____

11.3 Costo de la mano de obra _____

11.4 Costo de refrigeración _____

11.5 Costos administrativos _____

11.6 Costo de insumos (Agua, Energía eléctrica, Productos químicos, envases, etc) _____

11.7 Costos de transporte _____

11.8 Otros costos _____

11.9 Precio(s) de venta del producto elaborado _____

12. LIMITANTES DEL PROCESO Y EL MERCADO

12.1 Limitantes del proceso que más generan dificultades a la actividad:

12.2 Limitantes de la comercialización:



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO PRELIMINAR DE LA TRANSFORMACION INDUSTRIAL Y ARTESANAL DEL FRUTO DE ZAPOTE (Pouteria sapota (Jacq) H.E. Moore & Stearn) EN GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: BYRON DANIEL CUELLAR SAMAYOA

CARNET No: 9619917

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Hugo Cardona Castillo
Ing. Agr. José V. Martínez Arévalo
Ing. Agr. Marco T. Aceituno Juárez
Ing. Agr. Edgar A. Martínez Tambito

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Dr. Ariel Abderramán Ortíz López
A S E S O R

Dr. Ariel Abderramán Ortíz López
DIRECTOR DEL IIA



IMPRIMASE

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Cevallos Franco
D E C A N O



cc: Control Académico
IIA,
Archivo
AG/PEE:

APARTADO POSTAL 1545 | 01091 GUATEMALA, C.A.

TEL/FAX (502) 476-0704

e-mail: llusae.edu.gt | <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>