

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Alimentos y Bioquímica



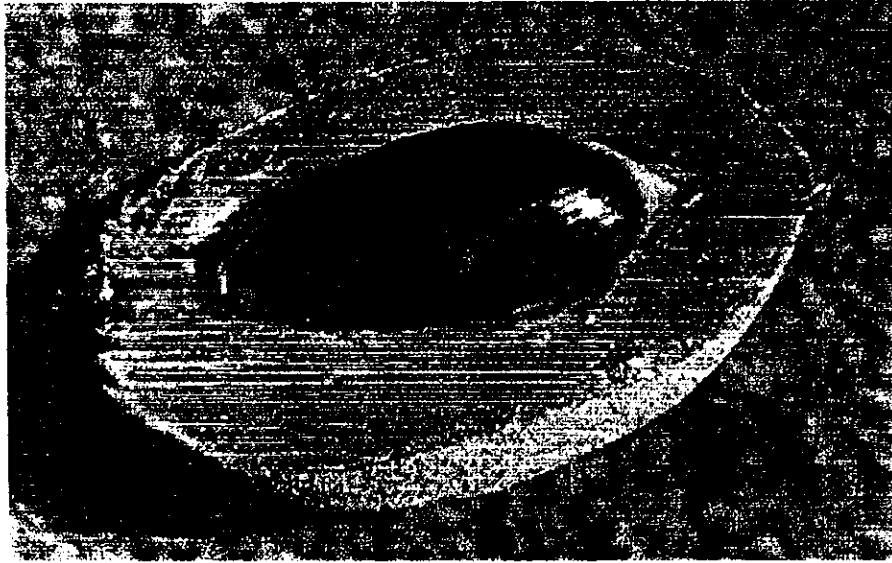
"ESTUDIO DE LA AGROINDUSTRIALIZACION DEL ZAPOTE"

MARIA ISABEL RADI ALFARO

GUATEMALA, 1999

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

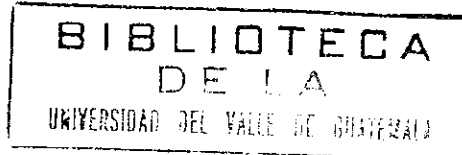
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Alimentos y Bioquímica



“Estudio de la Agroindustrialización del Zapote”

María Isabel Radi Alfaro


Trabajo de Graduación presentado para optar al grado
académico de Licenciatura en
Ingeniería en Ciencias de los Alimentos



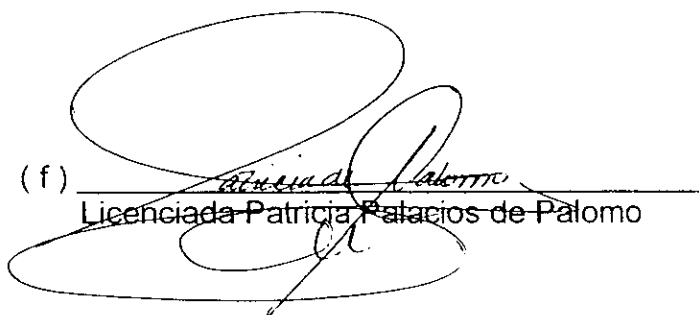
Guatemala

1,999

Vo. Bo. :

(f) 
A. Doctor Ricardo Bressani
Asesor

Tribunal:

(f) 
Licenciada Patricia Palacios de Palomo

(f) 
Licenciada Silvia Colmenares de Ruiz

(f) 
Doctor Ricardo Bressani

Fecha de Aprobación: 19 de julio de 1999.

CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS	2
III. HIPOTESIS	3
IV. JUSTIFICACION	3
V. ANTECEDENTES	4
A. Arbol del fruto del Zapote y su fruto	4
1. Botánica del fruto de Zapote.....	4
2. Descripción del árbol y del fruto.....	4
a. El Arbol	4
b. El Fruto	5
i. La Pulpa.....	5
ii. La Semilla	6
3. Habitat	7
4. Propagación.....	9
5. Variedades.....	9
6. Producción.....	9
7. Uso principal y actual.....	10
a. Fruto	10
b. La Madera	10
c. La Semilla.....	10
B. El Súchiles	12
1. Descripción.....	12
2. Procesamiento.....	13
VI. PLAN DE TRABAJO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	16
A. Muestra	16
B. Análisis físico y químico de la semilla y almendra del Zapote.....	16
C. Encuesta	16

D.	Metodología analítica	17
1.	Composición química proximal	17
a.	Muestras	17
b.	Métodos Oficiales de Caracterización de la AOAC	18
c.	Determinación de las calorías	18
2.	Diseño experimental	18
a.	Evaluación Sensorial	18
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	21
A.	Análisis físico de la Semilla del Zapote	21
B.	Caracterización física de la almendra de la semilla del Zapote	24
C.	Análisis proximal de la almendra del Zapote en tres situaciones diferentes del proceso de elaboración de Súchiles	26
D.	Resultados de encuestas sobre "Elaboración de Súchiles por indígenas de la Costa Sur del país"	32
E.	Elaboración de Súchiles a nivel de Laboratorio	41
F.	Evaluación Sensorial del Súchiles en distintos atoles	44
VIII.	CONCLUSIONES	53
IX.	RECOMENDACIONES	56
X.	BIBLIOGRAFÍA	68
	ANEXOS	69
A.	Tablas de resultados de Caracterización	69
B.	Encuesta sobre "Elaboración de Súchiles por los indígenas de la Costa Sur"	74
C.	Primera Evaluación Sensorial "Súchiles a diferentes concentraciones"	75
D.	Segunda Evaluación Sensorial "Súchiles en distintos atoles"	78
E.	Fotos de elaboración de Súchiles	85

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
5.1 Composición química de la pulpa del fruto de Zapote	5
5.2 Composición de grasa en la semilla del Zapote	6
5.3 Resumen.....	11
5.4 Resultados de análisis químico proximal de una muestra de súchiles de chocolate	13
7.1 Pesos de semilla, almendra y cáscara del Zapote y su gráfica	23
7.2 Caracterización física de la almendra de la semilla del Zapote	25
7.3 Resultados de análisis proximal en tres etapas del proceso de elaboración de "Súchiles".....	31
7.4 Ingredientes y cantidades usadas comúnmente para preparar Súchiles.....	36
7.5 Listado de precios del súchiles y sus ingredientes	39
7.6 Porcentaje de rendimiento y cantidades de ingredientes utilizados en la elaboración de Súchiles.....	43
7.7 Comparativo de resultados obtenidos en el laboratorio y datos obtenidos en la Encuesta sobre preparación de Súchiles.....	43
7.8 Primera evaluación sensorial: Prueba de aceptabilidad por Ordenamiento..	46
7.9 Primera evaluación sensorial: Porcentajes totales de prueba de ordenamiento.....	46
7.10 Segunda evaluación sensorial: Preferencia de cada atol individualmente....	48
7.11 Segunda evaluación sensorial: Ordenamiento por sabor entre los diferentes atoles preparados con Súchiles	50
7.12 Segunda evaluación sensorial: Orden de preferencia de varios atoles de masa.....	52
Tablas de Anexos.....	69

RESUMEN

Debido a que el zapote es una fruta tropical de gran importancia en el país y de uso popular entre la población, se vio la necesidad de investigar un poco más a fondo esta fruta. Se descubrió que los indígenas le dan un uso muy especial a su semilla, para la elaboración de un ingrediente de atoles, comúnmente llamados atoles de súchiles.

Con esta información, se planteó el objetivo de dar a conocer los aspectos desconocidos de la semilla del zapote. Basándose en este criterio, se decidió hacer una investigación por medio de encuestas para obtener la mayor cantidad de información posible sobre el súchiles. Esta encuesta se efectuó en el municipio de San Sebastián, Retalhuleu; ya que en este pueblo se encuentra la mayoría de personas que conocen y producen el Súchiles. Además, con esta información se pudo dar a conocer los aspectos de producción y tecnología del súchiles.

También fue de gran interés determinar la aplicación del súchiles en otros atoles, de diferentes cereales. Por lo que se hicieron dos evaluaciones sensoriales diferentes, una para determinar la cantidad de suchiles adecuada para el atol, y la otra para comparar el sabor de atoles de masa, arroz, plátano y avena, todos preparados con súchiles.

Se determinó los cambios que sufre la semilla del zapote antes y después de haber sido tostada, y al ser utilizada como ingrediente en el súchiles. Se descubrió que el proceso de tostado diversifica el uso de esta semilla en los alimentos, ya que mejora su sabor y no pierde sus cualidades nutritivas como alimento.

Con base en los resultados encontrados se recomienda alternativas para mejorar e impulsar el desarrollo industrial del súchiles, al igual que una alternativa para mejorar su condiciones nutritivas como alimento.

I. INTRODUCCION

La República de Guatemala ocupa el extremo norte de América Central y por sus formaciones geológicas, el relieve, el clima y los suelos, que se combinan en una diversidad de condiciones ecológicas le dan características especiales. Debido a esto, las variaciones del clima presentan una amplia gama de modalidades, y por ello es que en toda época del año se puede encontrar una gran variedad de cultivos, cosechas, frutos, verduras, etc., por lo que Guatemala es un gran país agricultor y proveedor de materia prima.

La actividad agrícola de Guatemala es el principal soporte de su economía. El zapote es una fruta tropical de Guatemala y de uso popular entre la población. Además, es de gran importancia dar a conocer los aspectos nutricionales de la semilla de esta fruta.

Con el presente trabajo se desea dar a conocer aspectos, desconocidos hasta el momento, de la semilla del zapote para su agroindustrialización. El objetivo es determinar los cambios que sufre la semilla antes y después de haber sufrido un tratamiento de tostado, proceso que puede diversificar el uso de esta semilla en los alimentos.

El estudio hace énfasis en las aplicaciones que pueda tener la semilla del zapote como un aditivo alimenticio en diferentes cereales. Además, se desea hacer un estudio exhaustivo sobre la aplicación que le dan nuestros indígenas a esta semilla para la elaboración de un aditivo comúnmente llamado "Súchiles". Se desea conocer los aspectos de producción y tecnología de dicho aditivo y su aplicación en diferentes cereales, ya que constituyen una parte esencial de la dieta de la mayoría de los guatemaltecos. Además, que estas bebidas forman parte de los hábitos alimenticios que están profundamente ligados a la cultura propia del país.

II. OBJETIVOS

A. Objetivos generales

1. Dar a conocer aspectos desconocidos de la semilla del zapote para su agroindustrialización.

B. Objetivos específicos

1. Realizar un análisis físico (peso total de semilla, peso de cáscara y peso de almendra) de la semilla del fruto de zapote.
2. Hacer una caracterización física de la almendra de la semilla del zapote.
3. Elaborar un análisis proximal de la semilla del zapote (comunmente llamada zapuyul) antes y después de ser sometida a un proceso de "tostado".
4. Determinar cómo se elabora el aditivo "súchiles" por los indígenas de la región de la costa sur.
5. Preparación de Súchiles y hacer un análisis proximal de éste.
6. Realizar una Evaluación Sensorial del súchiles en diferentes cereales.

III. HIPOTESIS

“La semilla del zapote ofrece oportunidades excelentes para su agroindustrialización.”

IV. JUSTIFICACION

La población que habita la región sur-occidental del país transforma la semilla del zapote en un aditivo alimenticio para su consumo en bebidas de cereales. Debido a que es muy conocido en esta región y muy popular desde hace muchos años, se desea conocer con mayor profundidad las características químicas que posee esta semilla y sus cualidades como alimento.

Es muy interesante conocer el motivo por el cual esta bebida de súchiles no se ha dejado de consumir, sabiendo que sus orígenes son de hace varios años atrás, aproximadamente desde 1,700. Además, determinar cuáles son las costumbres que ligan a las personas a seguir consumiendo este tipo de alimento a través de generación en generación sin perder el hábito y la costumbre.

Con este estudio se pretende dar a conocer aspectos desconocidos por el momento sobre la semilla del zapote y sobre todo se desea ayudar a mejorar y optimizar el procesamiento técnico de la semilla del zapote para ser transformada en un aditivo alimentario. Además que estas bebidas comúnmente de tipo artesanal, pueden adquirir mayor importancia para poder ser producidas industrialmente.

V. ANTECEDENTES

A. Arbol del fruto del zapote y su fruto

1. Botánica del fruto de zapote.

- **Nombre Botánico:** *Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore & Steam.
- **Familia:** Sapotaceae

- **Sinónimos:**
 1. Calocarpum mammosum (L.) Pierre.
 2. Calocarpum sapota (Jacq.) Merrill.
 3. Sideroxylon sapota Jacq.
 4. Achras mammosa L.
 5. Lucuma mammosa (L.) Gaertn.
 6. Achradelpha mammosa Cook.
 7. Pouteria mammosa (L.) Cronquist

- **Nombres Comunes:**
 1. Zapote
 2. Satul
 3. Sesltul (Kekchí)
 4. Tulul (Kakchikel)
 5. Saltul (Pocomchí)
 6. Zapote Mamey (México)
 7. Chacalhaas (Yucatán Maya)
 8. Mamey, Mamey Colorado (Yucatán)

Su nombre deriva del azteca "tzapotl", voz genérica que denomina varias especies de frutas esféricas, dulces y con grandes semillas. El término zapote es ampliamente usado en geonimias de Guatemala como El Zapote, El Zapotal, Zapotón, Zapotitlán y Zapotitlancito.

El zapote pertenece a la familia Sapotaceae, familia a la cual también pertenece el chico o chicozapote, fruta muy apetecida en Guatemala.

2. Descripción del árbol y del fruto.

- a. **El árbol.** Es un árbol frondoso que puede alcanzar los 30 metros de alto; su tronco es recto y cilíndrico, algo ensanchado en la base, y puede llegar a medir hasta 1.50 metros de diámetro. Su corteza es parda y áspera, su copa ancha, no muy poblada pero ocupa un radio grande, es de ramas gruesas y

follaje denso. Las hojas miden de 15 a 30 cm. de largo, son ovaladas o lanceoladas y están agrupadas en las puntas o extremos de las ramas nuevas. Las flores son relativamente grandes, con un diámetro de 6 a 10 mm, pedúnculos muy cortos en axilas de hojas o en nudos defoliados. Se cosecha de noviembre a mayo.

b. **El fruto.** El fruto, de forma redonda o alargada, mide de 10 a 15 cm de largo y tiene una cáscara dura, rugosa y quebradiza de color pardo rojizo. Es de sabor agradable se consume fresca, en ensaladas, copas de frutas y sola.

i. **La pulpa.** La pulpa es rojiza, anaranjada o grisácea, jugosa y sin fibras, es aromática, dulce y suave en la madurez. El valor alimenticio de la pulpa se ha analizado en Cuba y en Centro América, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 5.1
Composición química de la pulpa del fruto de zapote

Descripción	Valor
Calorías, Kcal/100 g	114.5
Proteínas, % g	0.188-1.97
Grasa, % g	0.09-0.25
Carbohidratos, % g	1.41-29.7
Fibra, % g	1.21-3.20
Cenizas, % g	0.89-1.32
Calcio, % mg	28.2-121.0
Fósforo, % mg	22.9-33.1
Hierro, % mg	0.52-2.62
Carotenos, % mg	0.045-0.665
Tiamina, % mg	0.002-0.025
Riboflavina, % mg	0.006-0.046
Niacina, % mg	1.574-2.580

**Estos valores alimenticios calculados con base en 100 gramos de parte

comestible de la fruta. (Fachmann, W. et al, 1989)

- ii. **La semilla.** Tiene una o dos semillas de 5 a 6 cm de largo, con los extremos agudos y de forma elipsoidal, y son de color negro brillante y textura dura y lisa con albumen abundante. La composición química del aceite de la semilla se presenta en la Tabla siguiente:

Tabla 5.2
Composición de grasa en la semilla del zapote

Especificaciones	Zapote *	Injerto Verde **	Injerto Amarillo ***	Injerto Rosado ****	Cacao *****
Gravedad específica a 25°C	0.91	0.92	0.92	0.92	0.97
Indice de refracción a 40°C	1.46	1.46	1.46	1.45	1.45
Indice de saponificación	188.90	208.20	205.05	195.4	145.08
Materia insaponificable, %	1.40	0.98	1.36	1.66	0.62
Indice de yodo	70.05	18.30	42.20	30.16	37.60
Indice de rancidez	2.10	2.60	2.00	2.40	2.80
Punto de solidificación	15-16°C	16-17°C	32-33°C	34-35°C	-
Punto de fusión	38-34°C	35-36°C	15-16°C	16-17°C	32-34°C
Acidos grasos saturados %	30.20	34.10	32.10	30.38	-
Acidos grasos insaturados, %	63.84	63.54	61.50	63.40	-
Indice de Poleyse	0.36	0.38	0.40	0.38	0.56
Indice de Reizhert-Meissel	0.20	0.24	0.26	0.22	0.84
Grasa %	50-60	20-25	12-22	20-25	50-60

(Aguilar, 1996)

* *Colocarpum sapota* (Jacq.) Merrill

** *Colocarpum viridis* Piltier

*** *Colocarpum Standlyi* Aguilar

**** *Colocarpum Sleyermarkii* Aguilar

***** *Theobroma cacao* L.

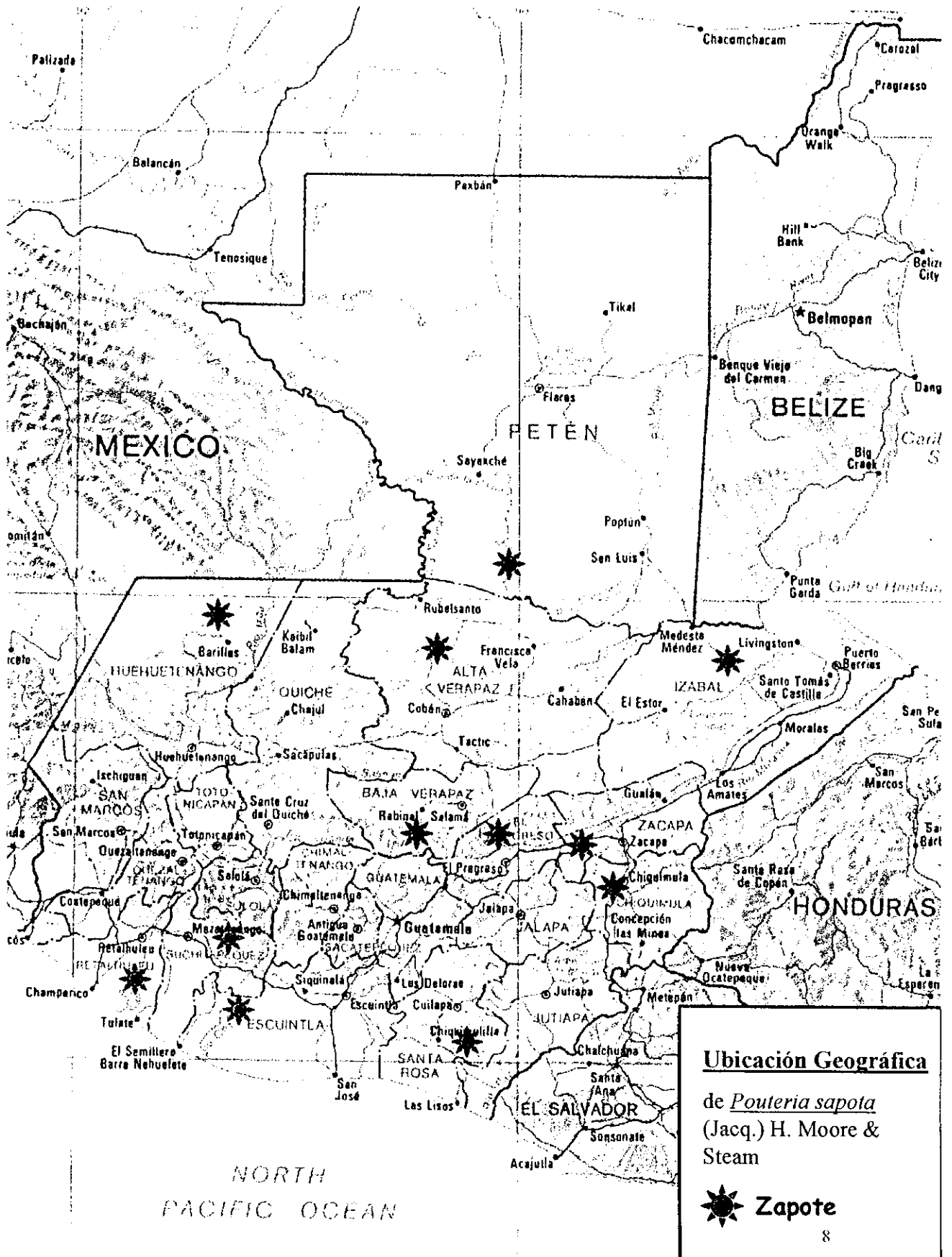
3. Habitat.

Necesita clima tropical cálido, se desarrolla bien por debajo de los 600 metros de altitud pero también puede crecer hasta en los 1,400 mnm (metros sobre el nivel del mar). Necesita un clima húmedo (con 1,500 a 3,000 mm de lluvia anual); si la época seca se prolonga, la cosecha se puede reducir a períodos cortos; en lugares donde la sequía no existe, se pueden obtener frutos durante todo el año. Se reproduce mejor donde la temperatura oscila entre 25 y 28 °C. No soporta temperaturas bajas (menores de 15°C), aunque éstas sean de corta duración. Se adapta a los suelos ácidos, arcillosos o francos, fértiles, bien drenados y profundos; pero no en los suelos pantanosos, calizos y rocosos.

El zapote es originario de Centro América (nativo de Izabal y Petén), donde su cultivo es muy extendido; es común en México, el Caribe, Venezuela, Colombia y Ecuador. Se ha aclimatado en Filipinas y Hawaii.

El zapote es una especie comúnmente reconocida como un frutal cultivado en las partes cálidas del país, sin embargo se puede encontrar en estado silvestre en la región norte. La zona de vida conocida como bosque muy húmeda subtropical cálida ocupa 37.41% de la superficie del país, cubriendo una franja en la costa pacífica y en el norte, en donde abarca el departamento de Izabal, Norte de Alta Verapaz, Quiché y una parte de Huehuetenango, así como la parte Sur del Petén. Es muy común encontrarlo en toda Guatemala en las elevaciones indicadas, ya sea en forma silvestre o naturalizada. (Martínez, E, et al, 1993)

A continuación se presenta un mapa de la república de Guatemala en donde están localizadas las regiones donde se encuentra más frecuentemente cultivos de zapote o *Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore & Steam.



MEXICO

PETÉN

BELIZE

HUEHUETENANGO

QUICHE

ALTA VERAPAZ

IZABAL

SAN MARCOS

TOTONICAPÁN

BAJA VERAPAZ

GUATEMALA

ZACAPA

HONDURAS

ESCUINTLA

GUATEMALA

EL SALVADOR

NORTH PACIFIC OCEAN

4. Propagación.

Su reproducción se lleva a cabo por semillas, sin tratamiento alguno, en un período mayor de 30 días y menor de 60. Estas pueden almacenarse, aunque no es recomendable porque retrasa la fructificación y se pierden las características de las variedades. (Guauhitemal lugar de bosques, 1995)

La germinación se puede acelerar al romper la cáscara. Necesitan un mes para germinar. Al reproducirse por injerto se mejoran las características de productividad y se reducen a la mitad el período entre la siembra y la cosecha.

5. Variedades.

Se conocen muchas variedades que difieren por la forma y tamaño del fruto, que puede pesar entre 1 y 6 libras. Una variedad originaria de El Salvador, "Magna", da frutos grandes que maduran rápidamente. Otras son "Copán", "Myapán", "Patín", "Tzumal".

6. Producción.

En condiciones óptimas los árboles reproducidos por semilla fructifican entre 6 y 8 años; en condiciones marginales tardan hasta 15 años, de ahí el dicho de que "el que planta un zapote, se muere antes de verlo producir". Los árboles injertados producen más rápido, en 3 o 4 años.

Los frutos se cosechan entre marzo y mayo, cuando se ponen rojizos, no deben dejarse caer de las ramas. Se almacenan durante unos días en la sombra para que se ablanden. (Guauhitemal lugar de bosques, 1995)

7. Uso principal y actual.

- a. **El fruto.** El fruto es dulce y aromático, se come fresco en batidos, helados y dulces; cocinado puede utilizarse en mermeladas y pastelerías. En Guatemala se emplea en la elaboración de dulces típicos que tienen gran demanda. Al fruto se le atribuyen propiedades medicinales y es rico en carbohidratos, vitamina A y C, calcio y fósforo.

- b. **La madera.** Es consistente y fuerte, de color rojiza moreno, ocrácea o rojizo brillante, compacta, pesada, durable, apta para mueblería de lujo, gabinetes, decorados de interiores, columnas, vigas, artesanías, mangos de herramientas, molduras, tornerías, marimbas y tableros de aglomerados. No soporta la humedad y se pudre fácilmente. Es moderadamente resistente al ataque de hongos e insectos. El jugo que exuda la corteza del zapote tiene cierta causticidad y se ha aplicado en medicina para destruir las verrugas de la piel y otras excrecencias anormales (Guauhitemal lugar de bosques, 1995).

- c. **La semilla.** Se les llama "sapuyules" o "sapuyulos" y se encuentran en los mercados en cualquier época del año secadas al sol y atravesadas por pitas o palos. Molidas y tostadas se emplean para darle sabor al atol y otras mezclas de bebidas. La semilla se come tostada y mezclada con cacao, sirve para preparar chocolate, dándole un sabor amargo y un aroma característico. Por ser oleaginosas, se utilizan para fabricar jabón y un aceite para el cabello, apreciado por el brillo y suavidad que le da. En algunas regiones se tiene la creencia de que previene la caída del cabello y promueve su crecimiento. Hace unos años las semillas más tersas y lisas eran usadas para suavizar la ropa almidonada. También se cree que tiene propiedades calmantes y expectorantes.

Tabla 5.3
Resumen del árbol del fruto de zapote y su fruto

BOTÁNICA		ECOLOGÍA		SEMILLA	
F a m i l i a	Sapotaceae	Zona donde crece	Bajas, cálidas y húmedas	Recolección de Semilla	Noviembre a Mayo
		Altitud mnm	0-600	Almacena Semilla	Pocos días
		Temperatura °C	25-28		
		¿Necesita Sequía?	No	Tratamiento Semilla	Remover Cáscara
		Precipt. Annual mm	1500-3000		
VIVERO		CAMPO		USOS	VARIOS
Tipos de Reproducción	Semillas, injertos, acodos	Clase de Suelo	Fértiles, bien drenados y profundos	Fruto comestible, madera fina para carpintería, aceite medicinal	Fue el principal alimento de soldados de Hernán Cortez durante su marcha (1524)
Días para brotar	30	Formas de Sembrar	Plantación, huerto o		
Tiempo o Altura	5 meses		sistema agroforestal		

(Guauhitemal lugar de bosques, 1995)

B. El súchiles

1. Descripción.

El súchiles, también llamado súchiles de chocolate, es un aditivo alimenticio para bebidas y atoles de conocimiento popular en áreas rurales, con mayor concentración en la costa sur.

Para la elaboración del súchiles se llevan a cabo dos procesos de suma importancia, uno de ellos es la “molienda”. La *molienda* es un método que se utiliza para quebrantar los ingredientes, con el fin de aumentar el área de superficie de éstos y obtener un mayor sabor, mejorar la cocción y el manejo. Debido a que la almendra es aromática, con el proceso de molienda del sapuyul (almendra de semilla de zapote) se libera un aroma muy característico y agradable, el cual es en parte responsable del sabor del súchiles.

Por otro lado, el “tostado” es un proceso muy popular para la preparación de estas bebidas, ya que éste le proporciona un sabor único al producto terminado. Además esteriliza el grano y la semilla.

Es curioso observar que contiene dentro de sus ingredientes, productos poco usuales y de origen regional que otorgan propiedades únicas a los alimentos. Entre estos se encuentra las *Orejitas* u *Orejuelas* y el *Sintúl* o *Sintule*.

El nombre botánico de las orejitas es *Cymbopetalum penduliflorum* (Dunal) Bail. Se le conoce también como Orejuela, Muc (Cobán, Quecchí) y Anón de montaña (Izabal). Es un pétalo de la flor seca. Se encuentra usualmente en bosques húmedos, a 800 metros de altura o menos, a veces es cultivado en Petén, Alta Verapaz, Izabal, Huehuetenango, Veracruz y Oaxaca hasta

Tabasco, y Honduras (Stanley, P; Styermark, J. Parte IV; 1946).

El nombre botánico del *Sintúl* es *Elecharis caribea* (Rottb.) Blake, Rhodora, comunmente llamado Tule y Sintule. Es un rizoma que crece a nivel del mar y hasta una altura de alrededor de 1,800 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra en Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Izabal, Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Escuintla, Guatemala, Sololá, Huhuetenango. La cocción de raíces gruesas es usada en Huehuetenango como bebida adicionandole atol y otras sustancias (Stanley, P; Styermark, J. Parte I; 1958).

Se encuentran dos tipo de súchiles, uno llamado simplemente súchiles y el otro es llamada súchiles de chocolate. La diferencia entre uno y otro radica en que el de chocolate lleva cacao entre sus ingredientes.

Tabla 5.4
Resultados de análisis químico proximal de una muestra de súchiles de chocolate.

Muestra	Humedad %	Proteína g/100g	Grasa g/100g	Fibra Cruda g/100g	Carbohidratos totales g/100g	Calorías Kcal/100 g	Cenizas g/100g
Súchiles (chocolate)	2.02	10.8	26.32	5.52	57.65	511	3.21

(Fachmann, W. et al.; 1989)

2. Procesamiento.

• **Ingredientes**

1. Semilla del zapote (Sapuyul)
2. Orejitas u Orejuelas
3. Maíz
4. Sintúl o Sintule
5. Jengibre
6. Pimienta gorda

Opcional: Cacao, para eleborar súchiles de chocolate

• **Cantidades Aproximadas**

- 2 onzas
- 2 onzas
- 2 onzas
- 2 a 3 onzas (una mano llena)
- 12 unidades
- 1 onza

Primero que todo se debe obtener el sapuyul, que es la almendra de la semilla del zapote secada al sol. Se extrae la almendra del zapote y se deja secar al sol hasta que esté completamente seca, aproximadamente una semana y media, si el clima es soleado. Para secar mejor el zapuyul, éste se corta en dos o tres partes.

Luego, se pone a tostar el sapuyul en un comal, comúnmente de barro y la fuente de calor es una estufa de leña. Se revuelve constantemente, hasta que se pone de color negro, como carbón. Aproximadamente 10 minutos en esas condiciones, se retira del fuego y se coloca en un recipiente adecuado.

Luego, se agregan dos libras de maíz al comal y se ponen a tostar, a fuego lento. Se mueve constantemente para evitar que se queme. El maíz pone de color negro, toma aproximadamente 8 a 10 minutos.

Luego, se agrega sintúl al maíz tostado y se sigue tostando por unos 4 ó 5 minutos y nunca se deja de revolver. Para revolver se utiliza una paleta de madera. Luego, se agrega las orejitas y se sigue revolviendo por 2 minutos a fuego lento y luego se saca del fuego la mezcla ya tostada. Se introduce en un recipiente y al estar fuera del fuego se le agrega a la mezcla la pimienta gorda.

Se pone a tostar el jengibre en el comal a fuego lento, se revuelve constantemente, y al pasar aproximadamente 3 minutos se saca del fuego. Luego el jengibre se tritura con un maso en un recipiente y se vuelve a poner en el fuego a tostar unos 3 minutos más. Se parte en pedacitos el jengibre con la mano y se mezcla con el Sapuyul tostado.

Teniendo todo tostado y bien revuelto, se muele el maíz, orejitas, pimienta y sintul, en el molino. Se muele por aparte el sapuyul y el jengibre. Esto se hace por separado en el molino, ya que el sapuyul contiene gran

cantidad de aceites y grasas, por lo que no se debe moler primero.

Luego se mezcla todo y se le da la forma deseada con la mano al sÚchiles, usualmente en bolitas o barritas.

VI. PLAN DE TRABAJO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

A. Muestra

Se utilizó la semilla de la fruta tropical "zapote *Colocarpum zapota*", cultivada en regiones relativamente bajas (1340-1675 m sobre el nivel del mar) donde se cosecha y se transporta hacia los diferentes centros de distribución. Se usó la semilla de zapotes adquiridos en mercados locales con un cierto grado de madurez. También se consiguió el resto de ingredientes utilizados en la elaboración del súchiles en mercados locales de Mazatenango y San Sebastián, Retalhuleu. Entre estos ingredientes figuran: las orejitas, el sintul, pimienta gorda, jengibre y maíz.

B. Análisis físico de la semilla y almendra del zapote

Se seleccionaron zapotes comunes y provenientes de la costa sur del país. A estos zapotes se les quitó la pulpa, conservando únicamente la semilla con la almendra. Las semillas y sus respectivas almendras se describieron y se analizaron físicamente según su tamaño y peso. A la semilla se le extrajo la almendra quebrando la cáscara, y se guardó la cáscara de la semilla para obtener la relación en peso entre almendra y cáscara de semilla. La almendra se dejó secar al sol el tiempo necesario para obtener el zapuyul, situación que se alcanzó cuando la almendra estaba completamente seca a la vista. Luego se pesó las diferentes muestras de sapuyul y se obtiene un promedio en peso.

C. Encuesta

Se elaboró una encuesta, la cual constituyó el medio principal para recabar información acerca de la forma en que comúnmente se elabora el súchiles entre

los indígenas del área rural de la costa sur. La encuesta elaborada se presenta más adelante. En la ella se hacen preguntas específicas sobre la elaboración de súchiles y de todo su procesamiento. Esta encuesta se efectuó en San Sebastián, Retalhuleu; que está aproximadamente en el Km. 180 de la carretera Interamericana en el departamento de Retalhuleu en la costa sur del país. Se tomará como base regional el pueblo de San Sebastián para realizar las encuestas, ya que en dicho pueblo, según información proporcionada por varias de otros pueblos, se encuentran los mejores productores de súchiles.

D. Metodología analítica

1. Composición química proximal.

- a. **Muestras.** Las muestras que se utilizaron para determinar la composición química proximal fueron tres distintas. Debido a que el sapuyul sufre un proceso de "tostación" y un proceso de "molienda y mezclado con otras especias", se decidió analizar *el sapuyul en estado natural* (almendra de zapote deshidratada por el sol), *sapuyul tostado*, y *sapuyul molido y mezclado con especias* para formar el "Súchiles". Es de vital importancia determinar los cambios que sufre el sapuyul después de ser tostado, proceso que mejora la calidad sensorial de súchiles. Se consiguió la muestra de sapuyul en el mercado de Mazatenango en la Costa Sur. Teniendo la muestra de sapuyul, se guardó un poco y el resto se llevó a unas personas que hacen súchiles, y que lo tostaran tal y como ellas acostumbran hacerlo al preparar el súchiles. La muestra de súchiles se obtuvo al hacer la mezcla de ingredientes y molerlos en un molino. Esto se hizo en uno de los laboratorios de la Universidad del Valle, tal y como las personas que hacen súchiles indicaron hacerlo, según la encuesta que respondieron.

- b. **Métodos oficiales de caracterización de la AOAC.** Las muestras anteriormente descritas se analizaron según los métodos oficiales de caracterización de la AOAC para la determinación de proteína, determinación de grasa, determinación de humedad y determinación de cenizas.
- c. **Determinación de las calorías.** El valor de energía de los alimentos se mide por unidades de calor llamadas calorías. La energía total potencial de los alimentos y los componentes de éstos se determina quemando efectivamente el alimento en una bomba calorimétrica de acero bajo presión de oxígeno. La temperatura de la bomba y del agua en que está sumergida sube, y este aumento de la temperatura está relacionado directamente con el contenido bruto de energía del alimento. Es posible que la energía total potencial del alimento, determinada por calorimetría, no sea exactamente igual a la energía que puede ser obtenida de éste por el ser humano. Por este método se determina las Kcal/100gramos de muestra.

2. Diseño experimental.

- a. **Evaluación sensorial!** Por medio de una evaluación sensorial se cuantificó la aceptación de sunchiles entre las personas y su aplicación en otros cereales, distintos al de maíz. La muestra de sunchiles utilizada para preparación de muestras fue el mismo que hizo en el laboratorio con el sapuyul tostado por personas que acostumbran hacer sunchiles en la costa sur. Se elaboró dos pruebas, la primera tuvo como fin definir la cantidad de sunchiles que las personas aceptan más en el atol de masa, en otras palabras la cantidad de sunchiles que más les gustó en el atol. Con base en los resultados de la primera prueba se basó la segunda. La segunda prueba estableció la aceptación del sunchiles en otros atoles diferentes al de masa o maíz. Para esta evaluación sensorial se preparó cuatro atoles: de plátano,

de avena, de arroz y de maíz, y a los cuatro se les agregó súchiles. Se determinó la preferencia del súchiles en las distintas bebidas de atoles de acuerdo al sabor de las muestras por medio de paneles de personas no entrenadas. Se usaron pruebas de aceptabilidad para determinar el grado de aceptación de acuerdo al sabor de las muestras, para esto se utilizó escalas categorizadas y una pruebas de ordenamiento. Las muestras fueron presentadas en recipientes idénticos, codificados y se le presentaron al panelista de manera aleatoria.

En las pruebas de ordenamiento se le pidió al panelista que ordenara las muestras codificadas con base en su aceptabilidad y preferencia, desde la más aceptada hasta la menos aceptada. Para el análisis de datos se sumó el total de los valores de posición asignados a cada muestra; a continuación, se determinarían las diferencias significativas entre muestras y se compararon totales de los valores de posición de todos los posibles pares de muestras al utilizar la prueba de Friedman. Las diferencias entre todos los posibles pares se compararon con el valor crítico de la tabla de Friedman, con base en un nivel de significancia de 5% y al número de panelistas y muestras empleadas en la prueba. Si la diferencia entre los pares totales de valores de posición es superior al valor crítico de la tabla, se concluye que el par de muestras es significativamente diferente al nivel de significancia seleccionado (Elías, L. et al.; 1992).

Las pruebas hedónicas estaban destinadas a medir cuánto agrada o desagrada las muestras de atol con súchiles. Para estas pruebas se utilizó una escala categorizada de 5 categoría, que fue desde “me gusta mucho”, pasando por “me es indiferente”, hasta “me disgusta”. Los panelistas indicaron el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría más apropiada. Para el análisis de datos, las categorías se convierten en puntajes numéricos del 1 al 5, donde 1 representa “me disgusta” y 5

representa "me gusta mucho". Los puntajes numéricos para cada muestra, se tabulan y analizan al utilizar el análisis de varianza (ANOVA), para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras. En el análisis de varianza (ANOVA), la varianza total se divide en varianza asignada a diferentes fuentes específicas. La varianza de las medias entre muestras se compara con la varianza dentro de la muestra (llamada también error experimental aleatorio). Si las muestras no son diferentes, la varianza de las medias entre muestras será similar al error experimental (Elías, L. et al.; 1992).

La media de la varianza total para la prueba es la suma total de los cuadrados $SC(T)$. La varianza medida entre las medias de las muestras es la suma de los cuadrados de los Atoles o $SC(At)$. La medida de la varianza entre las medias de panelistas es la suma de los cuadrados de los panelistas $SC(P)$. La suma de los cuadrados del error $SC(E)$ es la medida de la varianza debida al error experimental o aleatorio. Los cuadrados medio (CM) para los atoles, los panelistas y el error, se calcularon al dividir cada SC entre sus respectivos grados de libertad (gl). Luego se calculó las razones entre $CM(At)$ y $CM(E)$ y entre $CM(P)$ y $CM(E)$. Estas razones se conocen como valores F o F estadística. Los valores F calculados se compararon con valores F de las tablas de Distribución F a nivel de significancia de 5%, para determinar si existen diferencia significativas entre las medias de los atoles o de los panelistas. Si el valor F calculado es superior al valor F tabulado, para el mismo número de grados de libertad, habrá evidencia de que hay diferencias significativas (Elías, L. et al.; 1992).

VII. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

El fin del presente trabajo es dar a conocer aspectos, desconocidos hasta el momento, de la semilla del zapote para su agroindustrialización. Se hizo énfasis en una de las aplicaciones que tiene la semilla del zapote, que es el ingrediente principal, en la elaboración de súchiles. El súchiles es un aditivo alimenticio de gran uso por los indígenas de la costa sur, utilizado para dar sabor a sus atoles. Se desea aclarar que en Guatemala se conoce por atoles de súchiles a dos productos completamente distintos. Uno es fermentado y hecho a base de piña y el otro es el que se describe en este trabajo, conocido también como súchiles de chocolate. Uno de los objetivos es determinar los cambios que sufre la semilla del zapote antes y después de haber sufrido un tratamiento de tostado, proceso que diversifica el uso de esta semilla. Con el fin de dar a conocer los aspectos de producción y tecnología del súchiles y su aplicación en diferentes cereales, se hizo el presente estudio.

A. Análisis físico de la semilla del zapote

En varios mercados locales se recolectó varias muestras de zapotes provenientes de la Costa Sur del país. Con estas muestras se obtuvieron varias muestras de semillas de zapote, que se analizaron una por una. Básicamente se determinó el peso de la semilla, el peso de la almendra y el peso de la cáscara de la semilla, que recubre a la almendra. Los resultados se muestran en la tabla No. 7.1. Esto se hizo con el fin de dar a conocer más a fondo los datos físicos de la semilla del zapote, la cual es la base del estudio presente. Se obtuvieron valores promedios de los pesos, ya que variaban mucho, lo que se refleja en la desviación estándar. Se encontró que, en promedio, 62% del

peso de la semilla lo conforma la almendra y 38% del peso de la semilla lo conforma la cáscara. El peso de la almendra se midió tal y como se encuentra la almendra al abrir la semilla y extraerla del zapote, en otras palabras, con un contenido de humedad alto.

Para describir la semilla del zapote en general, se podría decir que su superficie es muy brillante, su textura es dura y lisa, su color varía entre negro, café oscuro y hubo algunas incluso que su color era casi beige. La forma de la semilla es alargada y ovalada, y sus extremos son puntiagudos. Unas semillas son en tamaño más grandes que otras, en proporción, pero la forma y brillo se mantiene en todas.

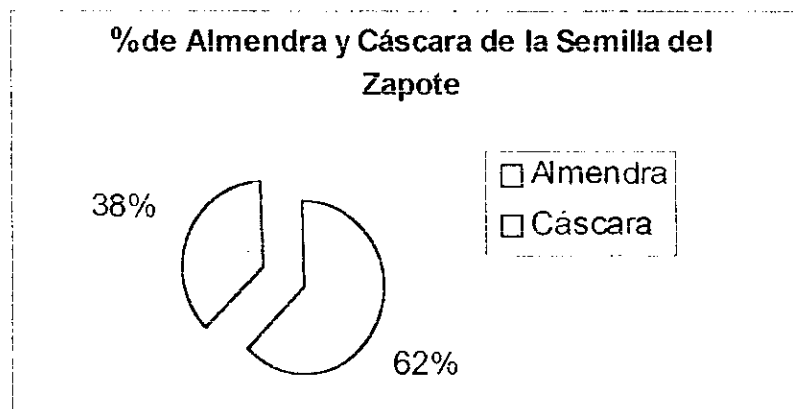


Tabla No. 7.1
Pesos de semilla, almendra y cáscara del zapote

Peso de Semilla <i>en gramos</i>	Peso de Almendra <i>en gramos</i>	Peso de Cáscara <i>en gramos</i>
48.34	33.45	14.89
43.41	30.64	12.77
44.88	26.53	18.35
37.36	21.39	15.97
41.56	25.86	15.70
21.96	11.60	10.36
24.07	13.11	10.96
17.51	8.91	8.60
62.89	38.58	24.31
42.36	29.36	13.00
29.91	17.89	12.02
15.31	7.22	8.09
35.13	22.62	12.51
25.82	15.48	10.34
28.17	17.29	10.88
29.72	18.84	10.88
30.26	16.56	13.70
28.53	17.82	10.71
32.20	18.90	13.30
23.11	14.75	8.36
25.17	15.74	9.43
38.75	26.35	12.40
24.36	14.56	9.80
22.16	11.72	10.44
23.42	13.03	10.39
19.33	13.75	5.58
Promedio	Promedio	Promedio
31.37	19.31	12.07
Desviación estándar	Desviación estándar	Desviación estándar
11.017	7.817	3.713

Descripción de la Semilla:

Su superficie es brillante. Su textura es dura y lisa. Son de forma ovaladas y puntiagudas en los extremos. Unas son de color café oscuro brillante y otras son de color café claro y hay unas que tienen un tono beige. Unas son más grandes que otras, pero todas tienen una superficie brillante.

B. Caracterización física de la almendra de la semilla del zapote

En esta parte se analizó físicamente a la almendra del zapote. Como se aprecia en los resultados en la tabla No. 7.2, se muestran los largos, anchos y pesos de la almendra, los cuales varían entre una almendra y otra. Se llegó a un promedio de 6.9 cm de largo, 3.3 cm de ancho y un peso promedio de 19.3 grs. Al describir la almendra se podría decir que su textura es suave y blanda, su color es beige claro, contiene gran cantidad de humedad, su forma es ovalada y alargada, y su superficie tiene deformaciones rugosas. Debido a que los indígenas acostumbran sacar la almendra de la semilla de zapote y secarla al sol para obtener el famoso sapuyul, se decidió dejar las almendras expuestas al sol por 4 semanas aproximadamente con el fin de deshidratarlas. Al perder cierto porcentaje de humedad se pesaron las almendras y se obtuvo un peso promedio de 9.94 gr. Esto indica que en promedio la almendra del zapote contiene 51.5% de humedad, la cual le fue removida por el método de deshidratación solar, aunque este dato no representa la cantidad total de humedad de la almendra. Esto indica que los indígenas remueven alrededor de 50% en peso de humedad al secarla al sol, lo que hace que a la almendra del zapote se le llame sapuyul. Debido a que se logra remover la mayor parte de su humedad contenida en la almendra, se logra almacenar el sapuyul por períodos largos sin que se deteriore.

Tabla No. 7. 2
Caracterización física de la almendra de la semilla del zapote

Largo en cm.	Ancho en cm.	Peso en gramos
7.5	3.7	33.45
7.6	4.0	30.64
8.0	3.5	26.53
7.4	3.8	21.39
7.4	3.4	25.86
6.5	3.0	11.60
6.8	3.0	13.11
7.0	3.2	8.91
9.0	4.0	38.58
7.5	3.6	29.36
6.8	3.0	17.89
7.0	3.0	7.22
6.6	3.5	22.62
5.6	3.8	15.48
6.7	3.5	17.29
6.1	3.3	18.84
Promedio	Promedio	Promedio
6.9	3.3	19.3
Desviación Estándar	Desviación Estándar	Desviación Estándar
0.8	0.4	7.8

1. El largo se midió de punta a punta en su parte más larga.
2. El ancho se midió de la parte más ancha.
3. Los datos se obtuvieron de almendras de semillas recién abiertas.

Descripción de Almendra

Su textura es suave y un poco blanda. Es de color claro, una mezcla de blanco y amarillo. Es húmeda. Su forma es ovalada y alargada. Su superficie no es lisa, tiene deformaciones rugosas. Al secarse con el sol, su textura cambia y se pone más dura y su color cambia a una mezcla de dorado con café.

Almendra deshidratada Secado Solar	Peso grs.
Promedio de Peso	9.914
Desviación Estándar	1.871

Esto indica que los indígenas remueven alrededor de 50% en peso de humedad al secar la almendra al sol. Esto hace que se conserve por periodos largos de tiempo.

C. Análisis proximal de la almendra del zapote en 3 situaciones diferentes del proceso de elaboración de “súchiles”

Para cumplir con los objetivos y poder aportar sugerencias valiosas con este estudio, era preciso llevar a cabo este análisis proximal, para poder aportar información nutricional y química de gran utilidad. Al investigar sobre el método de producción del Súchiles se pudo notar tres etapas diferentes por las cuales pasa la almendra del zapote, de aquí en adelante llamada Sapuyul, en la producción de Súchiles. El sapuyul sufre un proceso de “tostación” y un proceso de “molienda y mezclado con otras especias”, debido a esto se decidió analizar el sapuyul en estado natural (almendra de zapote seca al sol), sapuyul tostado y sapuyul molido y mezclado con especias para formar el “Súchiles”. Es de vital importancia determinar los cambios que sufre el sapuyul después de ser tostado, proceso que mejora la calidad sensorial de súchiles, pero se desea saber si en realidad mejora su calidad nutritiva. Lo mismo sucede con la molienda y mezcla de especias, donde este cambio de estado y orden de las moléculas del sapuyul hacen que mejore su sabor debido al menor tamaño de partícula y además ayuda a liberar aromas característicos del súchiles. Por otro lado, al moler un alimento se da un aumento en la temperatura de éste y si no se controla podría desnaturalizar proteínas y dar un aroma a quemado

El sapuyul es una especie de pepita deshidratada de color café claro, su consistencia es dura y se ve a simple vista seca. Para este caso se consiguió la muestra en Mazatenango. El sapuyul tostado es similar a un trozo de carbón, debido a que el color que toma al tostarlo es negro por afuera, sin embargo por dentro es color café oscuro. El sapuyul tostado se obtuvo al tostar en un comal, por los indígenas de San Sebastián, el sapuyul conseguido en Mazatenango. Al mezclar y moler los ingredientes se forma una masa negra grasosa que al mezclarse bien con el maíz su consistencia se vuelve más firme y pierde cierta brillantez, causada por el exceso de grasa que capta la harina de maíz. La

molienda de los ingredientes se hizo en el laboratorio, y esta fue la muestra utilizada para el análisis proximal. Los resultados del análisis proximal se muestran en la tabla No. 7.3 de los resultados.

◆ **Humedad**

Al secar la semilla del zapote al sol, ésta pierde aproximadamente 50% en peso de humedad y el sapuyul tiene aproximadamente 6.09% en peso de humedad. Por lo que se puede concluir que la almendra del zapote contiene aproximadamente 56% de humedad total. Al tostar el sapuyul se puede notar que el % de humedad desciende de 6.09% a 0.97%, pierde 5.12% en peso. Por lo que se podría afirmar que el proceso de tostado deshidrata el sapuyul. El hecho de tostar no solamente cambia la cantidad de agua disponible en el sapuyul, también causa una reacción química que hace que el sabor se mejore, liberando olores característicos del producto. Destruye organismos y conserva el alimento al eliminar humedad y lo más interesante es que se desarrolla el sabor

En cambio, al mezclar y moler el sapuyul deshidratado y tostado con los demás ingredientes se logra observar que su porcentaje de humedad aumenta de 0.97% a 2.38%, lo cual se justifica por el aporte de humedad del resto de ingredientes agregados, los cuales no están deshidratados.

Con esto, se confirma el hecho de que los indígenas logran guardar el sapuyul por largos períodos de tiempo al tenerlo seco. Los valores de humedad se consideran adecuados para la buena conservación de los productos.

◆ Proteínas

La proteína es el principal suministrador de la materia nitrogenada para la síntesis de los tejidos del cuerpo , así como de aminoácidos esenciales que el cuerpo por sí solo no puede sintetizar. En Guatemala, donde el nivel de desnutrición entre los niños pequeños y los adultos es alta, es importante que los alimentos que se consuman sean ricos en cantidad y sobre todo en calidad de proteína, ya que el sùchiles forma parte de los atoles de la dieta de una gran cantidad de personas.

Como se puede apreciar en la tabla No. 7.3, el sapuyul contiene 10.7 gr. de proteínas y el sapuyul tostado tiene 13.98 gr. de proteína. El proceso de tostado favorece el aspecto de sabor del sapuyul. Debido a que pierde humedad, los aminoácidos contenidos aumentan su contenido por gramo, pero no se puede afirmar que no haya una desnaturalización de la proteína por la exposición al calor. La muestra de sùchiles contiene 13.12 grs. de proteína, se podría casi afirmar que el mayor contenido de estas proteínas provienen del sapuyul tostado, ya que el sapuyul representa el 70% del sùchiles. El sùchiles preparado con mayor cantidad de sapuyul es más rico en proteínas.

El verdadero valor nutritivo de las diferentes proteínas depende de sus diversas composiciones de aminoácidos y sobre todo de su contenido de aminoácidos esenciales. Se considera de gran importancia, aunque no se presenta en este trabajo, poder determinar los aminoácidos que forman las proteínas presentes en el sùchiles, para afirmar la calidad nutritiva de este aditivo.

- **Cenizas**

El contenido de cenizas es un reflejo del cereal presente y de la formulación del producto. En este punto se puede observar que el mayor contenido de cenizas en las tres muestras lo tiene el sapuyul tostado, debido a que el contenido de cenizas por gramo aumenta al encontrarse deshidratado. Además, el contenido de cenizas refleja la cantidad de material inorgánico presente en cada muestra y, por consiguiente, también la cantidad de minerales en cada muestra.

- ◆ **Grasas**

Las grasas entre la población guatemalteca es también un componente importante en la dieta, porque proporciona una fuente de energía vital para el desarrollo normal en la etapa de crecimiento. Además de suministrar calorías para energía, las grasas proporcionan ciertos ácidos grasos esenciales poliinsaturados. Estos se llaman ácidos grasos esenciales porque el cuerpo no puede sintetizarlos, de manera que deben ser proporcionados por la dieta. Los ácidos grasos esenciales incluyen el linoleico y el linolénico. Entre las buenas fuentes de ácido linoleico se incluyen los aceites de granos, semillas y grasas de nueces, estos ácidos son esenciales para el crecimiento normal, la reproducción y para una piel sana.

Según los resultados mostrados en la tabla No. 7.3, se puede apreciar que los contenidos de grasa son altos, especialmente en la muestra de sapuyul tostado, donde 50% de su peso es grasa. En el súchiles se encuentra 42.96 grs. de grasa por cada 100 gramos de muestra. Se podría afirmar que el mayor contenido de éste es grasa, por lo que su valor energético es muy elevado.

◆ Calorías

El valor de energía proporcionada por los alimentos se mide en unidades de calor llamadas calorías. La energía total potencial de los alimentos y los componentes de estos se determina quemando efectivamente el alimento en una bomba calorimétrica. Es posible que la energía total potencial del alimento, determinada por calorimetría, no sea exactamente igual a la energía que puede ser obtenida al ingerir el producto en forma de alimento por el ser humano. La mayoría de las grasas, que generalmente son digeridas en 95%, dan al hombre 9 calorías por gramo. Los carbohidratos proporcionan 4 calorías por gramo. Las proteínas, debido a su digestión y oxidación incompletas, también dan generalmente una cantidad de energía equivalente a 4 calorías por gramo. Así que la grasa normalmente contiene 2.25 veces el número de calorías que da la proteína o el carbohidrato.

Según los resultados de la tabla No.7.3, las calorías de las tres muestras analizadas es alto, esto es debido a la gran cantidad de grasa que tienen las muestras. Debido a que el sapuyul tostado se encuentra deshidratado, las calorías por gramo son un poco mayores a la de sapuyul crudo. Pero en general, se puede considerar al sapuyul como una gran fuente de calorías para ser aprovechadas por el ser humano al ingerirlo. Comparado con la leche, un alimento muy completo, se puede ver que contiene una cantidad mayor de grasa y por consiguiente proporciona mayor cantidad de calorías por gramo. Sin embargo se puede observar que el súchiles carece un poco de proteínas, comparado con las que contiene la leche.

Muestra	Súchiles	Leche entera en polvo
% de Humedad	2.38	3
Proteínas g/ 100 g	13.12	25
Cenizas g/100g	2.9	5
Grasas g /100g	42.96	28
Kcalorías/100g	646	488

Comparando en general los resultados con los de leche, se puede apreciar la gran diferencia existente en las proteínas y grasa, pero el alto contenido de grasa en el sùchiles es el responsable del aumento en las calorías del producto. Al mezclar el atol de sùchiles con azùcar se mejora el sabor y calidad nutritiva del atol, ya que le provee mayor cantidad de calorías al producto.

Tabla No. 7.3

Resultados de análisis proximal de la almendra del zapote en tres etapas del proceso de elaboración de "sùchiles"

Muestras	Sapuyul crudo	Sapuyul tostado	Sùchiles
% de Humedad	6.09% ± 0.0005	0.97% ± 0.0005	2.38% ± 0.0007
Proteínas g/100g	10.70 ± 0.18	13.98 ± 1.07	13.12 ± 0.17
Cenizas g/100g	2.79 ± 0.04	3.87 ± 0.02	2.90 ± 0.05
Grasa g/100g	37.29 ± 0.01	53.29 ± 0.002	42.96 ± 0.02
Kcalorías/100g*	688 ± 0.16	735 ± 0.09	646 ± 0.10

*por el método de Calorimetría

**Ver descripción detallada de estos resultados en Anexos

D. Resultados de encuesta sobre “elaboración de súchiles” por los indígenas de la Costa Sur.

Primero se inició una investigación y una exploración en la Costa Sur para determinar los lugares donde se hace el súchiles. Para esto se visitó los mercados locales de Coatepeque y Mazatenango, en donde, preguntando de persona en persona, se averiguó que San Sebastián era el lugar más adecuado para investigar sobre el método de elaboración de Súchiles. Se elaboró una encuesta (ver anexos) que consiste en una serie de preguntas que permiten establecer ciertos aspectos de producción y tecnología de la preparación del súchiles. Con base en esto se hizo la encuesta de una forma más específica, con el fin de obtener la mayor cantidad de información posible. Se concluyó en que San Sebastián era el lugar más apropiado para hacer la encuesta. Se acudió a mercados, tiendas y casas, se preguntó a personas sobre la preparación del súchiles y sus ingredientes. Muchas personas hacen súchiles desde su infancia. Además, fue muy interesante desde el punto de vista antropológico interactuar con estas personas, compartir y relacionarse con personas que guardan intacta nuestra cultura y costumbres. Algo muy interesante es la idiosincrasia de estas personas, hubo algunas que dieron información con mucha desconfianza, ya que creían que revelaban sus secretos de las recetas más íntimas y guardadas por generaciones. Algunos creían que al revelar sus secretos sobre el súchiles les iba a quitar su mercado o negocio de alguna forma haciendo que sus productos perdieran autenticidad. Algunos comentaron que ya no preparan súchiles debido a que requiere demasiada carga de trabajo, y lo preparan en ocasiones especiales.

El proceso de tostado hace que el sapuyul tenga otro uso en la alimentación diaria de muchos guatemaltecos, mejorando el sabor de varios atoles. Los indígenas no han dejado de consumir el atol de súchiles debido a las costumbres y a su cultura, que están ligados profundamente con sus hábitos alimenticios.

Es curioso observar que no aplican el sapuyul en otro atol, únicamente se usa para mejorar el sabor del atol de súchiles y no se acostumbra usar en otras bebidas y alimentos, excepto al preparar cierto chocolate a base de cacao y sapuyul.

Según la encuesta realizada, la preparación de súchiles varía entre cada persona, pero se encuentra un patrón similar en todas las personas. El proceso de tostado y molienda es similar y lo que generalmente varía es el tipo de especias y condimentos utilizados. Por ejemplo, unas personas únicamente utilizaban el sapuyul y maíz tostados, orejitas y sintúl, no le agregaban jengibre, ni pimienta gorda, ya que al agregarle todos los ingredientes encarecía el precio de venta del súchiles. El súchiles está hecho a base de la almendra de la semilla de zapote y de maíz, tostados y molidos, con ciertos ingredientes extras que le proporcionan cierto aroma y sabor característicos. Se pudo presenciar cómo se elabora súchiles en un hogar de San Sebastián, Retalhuleu; y por lo que se pudo apreciar, el trabajo es muy tedioso y sobre todo muy cansado. Las personas que preparan súchiles en forma de negocio, elaboran grandes cantidades de súchiles, y el método utilizado por ellos deja de ser eficiente. Las ganancias de este producto son muy pequeñas y para vender a un mejor precio deben salir a localidades lejanas.

- **Resultados de encuesta sobre “elaboración de súchiles”**

Para conseguir información se recurrió a la elaboración de una encuesta.* Esta encuesta se efectuó en el pueblo de San Sebastián, Retalhuleu; que está aproximadamente en el Km. 180 de la carretera Interamericana en el departamento de Retalhuleu. Se escogió este pueblo debido a que la mayoría de personas que se entrevistaron en otros pueblos y que conocen el Súchiles concuerdan en que San Sebastián es donde están los mayores productores de y donde se hace el mejor Súchiles de la región. La mayoría de personas entrevistadas fueron mujeres, de nivel socioeconómico bajo y de edad un poco avanzada. En total fueron 15 personas, 10 mujeres, 2 hombres y 3 niñas. Las personas entrevistadas hablaban su lengua nativa y el español. Según los datos proporcionados, se presenta a continuación el método por pasos que ellos utilizan para elaborar “El súchiles”.

*Ver la encuesta en Anexos

1. Recolección de sapuyul

Para conseguir la almendra de la semilla del zapote, los indígenas salen a comprarla a pueblos o ciudades de mayor importancia comercial. Muchos lo compran en mercados públicos, como en el de Quetzaltenango y Mazatenango, cuando es época de la recolección del zapote. Compran grandes cantidades de sapuyul y lo guardan para tener en época de escasez. Ya que su precio aumenta.

2. Secado de sapuyul al sol

Cuando los indígenas regresan a su pueblo, sacan el Sapuyul que acaban de comprar y lo ponen a secar al sol sobre petates o láminas. Aproximadamente les toma de 1 a 1.5 semanas lograr que esté completamente

seca la almendra en clima favorable. Muchos de los que elaboran súchiles son originarios San Sebastián, donde el clima permite que el secado sea rápido. Para saber si el Sapuyul está completamente seco por adentro, los indígenas lo parten a la mitad para ver si tiene color dorado. Además, la consistencia del Sapuyul cambia al estar tostado, se pone un poco más duro o macizo, ésta es una señal de que está seco por dentro y listo para ser utilizado en el siguiente paso.

3. Ingredientes y cantidades utilizadas para elaborar súchiles

En la lista de ingredientes figuran principalmente el sapuyul y el maíz, pero además, los indígenas acostumbran agregar especias y condimentos para mejorarle el sabor. Aunque la lista de ingredientes varía entre una persona y otra, los más utilizados son: 1) Sapuyul , 2) Maíz, 3) Sintúl, 4)Pimienta Gorda, 5) Jengibre, 6) Orejitas y 7) Anís.

La diferencia existente entre la lista de ingredientes entre una persona y otra, radica especialmente en que por economizar, muchos no le agregan los condimentos que deberían llevar para hacer un buen Súchiles. Esto se notó entre las personas que los elaboran y luego salen a venderlo a otras localidades como fuente de ingresos, ya que es un tipo de negocio.

Según los entrevistados, para la elaboración del Súchiles, se utiliza la misma cantidad de maíz y de sapuyul. La cantidad de los demás ingredientes varían entre una persona y otra según el gusto de cada una. Generalmente se encuentra entre un rango de cantidades específicas.

Tabla No. 7.4

Ingredientes y cantidades usadas comúnmente para preparar sùchiles

Ingredientes	Cantidades	Cantidades	% en Peso
Sapuyul	25 Lbs.	10 Lbs	47-48%
Maíz	25 Lbs.	10 Lbs.	47-48%
Orejitas	Entre 0.5 y 1 Lb.	0.25 Lbs (4 onz.)	1.2-1.8%
Pimienta Gorda	Entre 0.5 y 1 Lb.	0.25 Lbs (4 onz.)	1.2-1.8%
Sintúl	Entre 0.25 y 0.5 Lb.	0.25 Lbs (4 onz.)	1.2-1.8%
Jengibre	0.5 Lb.	0.25 Lbs (4 onz.)	1.2-1.8%

4. ¿Cómo cortan el “sapuyul”?

Cuando está completamente seco lo cortan para facilitar su manipulación y para que sea más fácil el proceso de tostación. La forma en que lo parten varía según el tamaño del sapuyul, pero generalmente de 4 a 5 partes por almendra. También la almendra seca y cortada en pedazos se almacena por cierto período de tiempo hasta que vaya a ser utilizada.

5. Método de “tostación”

Primero se tuesta el sapuyul en un comal hasta que toma un color negro, no se deja de revolver en ningún instante. Para comprobar que el sapuyul está completamente tostado, se “machaca” con una piedra una almendra tostada para ver el color de la almendra por adentro. El sapuyul debe quedar completamente negro por afuera (dando la apariencia de quemado), y por adentro el color es una mezcla de dorado y café. Se retira del fuego al llegar al color deseado. Aparte, se agrega la misma cantidad de maíz al comal y se tuesta hasta que tome un color café oscuro, casi negro (de sabor más fuerte) o se deja tostar hasta que tome un color café claro(sabor no muy fuerte y se le llama maíz canche), sin que se queme totalmente en ambos casos.

Luego se retira del fuego el maíz tostado y se ponen a tostar los otros ingredientes (Síntul, orejitas, etc). Al tostar los ingredientes restantes, básicamente se tuesta hasta que se desprenden un aroma característico de cada uno, y esta es una señal que indica que ya se llegó al punto exacto de tostación. Cuando se tuesta en ningún momento se deja de revolver para evitar que se tueste demasiado y se quemen ciertas partes. El tiempo de tostación varía según la cantidad de ingredientes utilizados.

Se tarda aproximadamente una hora y media para tostar los ingredientes que producen un quintal de súchiles. La mayoría de las personas no tienen idea del tiempo que les lleva tostar todos los ingredientes, ya que no saben medir el tiempo.

6. Método de “molienda”

Todos los ingredientes pasan por la etapa de molienda, que es de vital importancia para la elaboración del súchiles. Después de moler el sapuyul tostado, éste desprende aromas muy agradables y ciertos aceites, los cuales le dan el sabor único, agradable y característico. Algo que varía entre las personas es el orden en que se muelen los ingredientes, pero esto depende primordialmente del tipo de molino utilizado. Se aconseja moler primero el Sapuyul con los ingredientes en seco ya tostados, y por último se muele el maíz tostado, para que el maíz arrastre los aromas y residuos del sapuyul en el molino. El sapuyul contiene muchos aceites en su interior, por lo que al molerlo se obtiene una masa grasosa, sin embargo, el método de molienda depende del molino utilizado. Muchos prefieren utilizar un molino en que se pueda mezclar todo al mismo tiempo, ya que se ahorra tiempo y trabajo.

Finalmente se mezclan manualmente todos los ingredientes ya molidos, y se obtiene una masa brillante y consistente, que es de color negro brillante. Si la mezcla es demasiado “aguada”, se le debe agregar más maíz para darle mayor

textura y consistencia, y si la mezcla quedó demasiado seca, se le debe agregar más sapuyul molido. La consistencia del súchiles no debe ser ni muy suave o aguada, ni muy seca. Al final se le da forma manualmente al súchiles en forma de barras o bolas, para poder venderlas y comercializarlas de una forma más fácil. Muchas personas afirman que para saber el punto exacto de consistencia del súchiles es formar bolitas mientras se mezclan todos los ingredientes, si no se forma la bola es señal de que le falta algún ingrediente (maíz o sapuyul).

7. Lugares de venta de súchiles y de atoles de súchiles

Entre los lugares de venta de súchiles y el atol de súchiles se encuentra principalmente Quetzaltenango, Mazatenango, Retalhuleu, Coatepeque y San Sebastián. Se vende en tiendas y en mercados municipales, donde la concurrencia es grande. Muchos de los productores son originarios de San Sebastián y todos los días salen de su pueblo a venderlo a otras localidades cercanas.

8. Usos que le dan al “súchiles”

El súchiles lo utilizan únicamente para agregarlo al atol de súchiles, el cual está hecho a base de masa de maíz. No le agregan súchiles a ningún otro atol o alimento, exceptuando al cacao que le mezclan cierta cantidad para hacer un tipo especial de chocolate.

9. ¿Cuánto súchiles procesan comúnmente?

Los indígenas que producen súchiles como “negocio”, procesan grandes cantidades. Tratan de producir bastante, para que les abunde durante cierto periodo de tiempo, ya que el proceso de manufactura de súchiles es largo y muy tedioso. La mayoría lo procesan una vez a la semana y otros una vez cada 20 días, pero todo radica en las ventas y la cantidad producida cada vez. Por ejemplo, una señora produce una vez a la semana un quintal (100 libras), y otra hace una vez a la semana 2 arrobas(50 libras), las cuales vende en un día.

10. ¿Qué les gusta de esta bebida? Y ¿Cada cuánto la consumen?

Especialmente las personas de mayor edad lo consumen, aproximadamente unas tres veces al día. Pero la mayoría consume el atol una vez al día, usualmente en la mañana.

Muchos consumen el atol de súchiles, ya que lo consideran un gran alimento, y por eso lo toman en el desayuno. Las mujeres opinan que es bueno para las mujeres que se encuentran en período de lactancia, ya que afirman que les ayuda a producir leche. Algunos comentaron que lo que les gusta del atol de súchiles es el aroma y por lo tanto su sabor muy original y característico. Sin embargo, la mayoría de los indígenas y los no indígenas lo consumen por costumbre, ya que este alimento está ligado profundamente con sus raíces y tradiciones.

11. Precios

Entre los datos que se recopilaron se encontró con ciertos datos de precios, los cuales se presentan a continuación.

Tabla No. 7.5
Listado de precios de súchiles y sus ingredientes

Precio	Cantidad
Q6.00	Libra de Súchiles en Coatepeque
Q 1.00	Vaso de Atol de Súchiles en San Sebastián
Q 4.00	Libra de Súchiles en San Sebastián
Q 3.00	Libra de Sapuyul en Mazatenango
Q 16.00	Libra de Zintúl
Q 12.00	Libra de Pimienta gorda
Q 9.00	Libra de Anís
Q 16.00	Libra de Orejita

12. ¿Cómo se elabora el atol de súchiles?

Se agrega en un recipiente 2 litros de agua y se le agrega ½ libra de arroz recién lavado. Se deja en el fuego hasta que hierva el agua. Aparte, se prepara masa de maíz, (puede ser de maseca) con un litro de agua, y luego se le agrega una pequeña cantidad de súchiles y se disuelve el súchiles, aproximadamente unos gramos por olla, y esto se le agrega al agua con arroz cuando éste llegue a ebullición. La mezcla se deja en el fuego hasta que vuelva a hervir. El arroz se puede dejar o remover según el gusto.

E. Elaboración de súchiles a nivel de Laboratorio

La producción de súchiles, utilizado para las pruebas de laboratorio de análisis proximal y sensoriales se hizo en el laboratorio de la universidad. Todo los ingrediente utilizados fueron tostados en San Sebastián por una persona que amablemente colaboró en el proyecto, se tostaron en comales a fuego con leña, exactamente como ellos lo hacen para la producción normal de Súchiles. Luego los ingredientes fueron trasladados y pesados en la Universidad con el fin de obtener un Kilogramo de Súchiles. Se hicieron los cálculos para obtener un kilogramo y se pesaron los ingrediente en sus cantidades respectivas y se inició la molienda. Primeramente, se introdujo en el molino el sapuyul tostado y las especias, y finalmente poco a poco se le agregó el maíz. Se observó que la cantidad de maíz calculada y prevista para obtener un Kilo de súchiles era mayor a la utilizada a nivel de laboratorio, ya que se llegó a la apariencia y consistencia deseada sin haber agregado la totalidad de maíz. Los resultados de las cantidades utilizada se muestran en la tabla No. 7.6 de los resultados. Debido a esto se aconseja utilizar esta formulación para obtener Súchiles.

En la tabla No. 7.7, en el laboratorio se muestra en forma de comparación, los resultados en porcentaje obtenidos de los ingredientes utilizados para producir súchiles y los porcentajes de los datos indicadas por las personas encuestadas en San Sebastián. Se puede apreciar que la mayor diferencia radica en la cantidad de maíz y sapuyul utilizada. El contenido de grasa, proteína, y por consiguiente calorías en el súchiles elaborado en el laboratorio, es mayor al que, según los datos de la encuesta, se preparan en San Sebastián. Esto se puede afirmar debido a que el sapuyul es el ingrediente que proporciona mayor cantidad de proteínas y grasa al súchiles. Se aconseja usar más sapuyul en la preparación del súchiles, pues mejora la calidad nutricional del producto.

Esta diferencia de datos se puede deber a que las personas encuestadas sí tuestan las cantidades que dicen, pero no muelen todo lo que dicen. Otra razón podría ser que las mujeres dijeron un número de libras de cada ingrediente sin pensar realmente en la cantidad que representa una libra, ya que muchas de estas personas no tienen idea de cuánto es una libra o un kilogramo.

La molienda fue muy sencilla y el único inconveniente fue revisar que no se quedara producto atrapado sin que pasara por el molino. Un dato interesante fue que al salir la masa por el molino, ésta estaba caliente, pero con la ayuda de unos guantes se facilitó el proceso de amasado. El amasado del sùchiles fue completamente manual y tarda aproximadamente entre 5 a 10 minutos y se puede apreciar como las partículas de maíz molido y de sapuyul se adhieren unas con otras formando una masa única. Esta masa es fácilmente moldeable y de una consistencia manejable, se pone un poco más dura al enfriarse, por lo que las formas dada al producto persiste después de enfriarse.

Tabla No. 7.6
% de rendimiento y cantidades de ingredientes utilizados en la
elaboración de súchiles

Ingredientes	Cantidades	%
Sapuyul	651 gr.	71.49%
Maíz	203 gr.	22.29%
Jengibre	14.63 gr.	1.61%
Pimienta Gorda	13.08 gr.	1.44%
Sintúl	14.51 gr.	1.59%
Orejita	14.46 gr.	1.59%
TOTAL	910.68	100.00%
Producto	Cantidades	% Rendimiento
"Súchiles"	859.82	94.4%

Tabla No. 7.7
Comparativo de resultados obtenidos en el laboratorio y los
datos obtenidos en la encuesta

Ingredientes	Datos de Laboratorio	Datos de Encuesta
Sapuyul	71.5%	47-48%
Maíz	22.3%	47-48%
Jengibre	1.6%	1.2-1.8%
Pimienta Gorda	1.4%	1.2-1.8%
Sintúl	1.6%	1.2-1.8%
Orejita	1.6%	1.2-1.8%

F. Evaluación sensorial del súchiles en distintos atoles

♦ Primera evaluación sensorial

El objetivo de la primera evaluación sensorial era determinar la cantidad de súchiles agregada al atol, que fuera la más agradable para las personas. Se decidió hacer esta prueba debido a que no se logró obtener información cuantitativa sobre la cantidad exacta de súchiles que le agregan los indígenas a los atoles de Súchiles en las encuestas realizadas. Se preparó el atol según las indicaciones recopiladas en las encuestas realizadas, y se le agregó diferente cantidad de súchiles a tres muestras distintas. La muestra A, es la que tiene la mayor concentración de súchiles; la muestra B, es la que le sigue, con una concentración intermedia; y por último la muestra C, que es la más diluída. En las tres muestras el sabor variaba considerablemente, pero ninguna muestra tenía sabor desagradable. El color entre las diferentes muestras variaba considerablemente debido a la concentración de súchiles, que lo coloreó con un tono café negrusco.

Se hizo una prueba de aceptabilidad por ordenamiento para determinar el atol con súchiles más aceptado por lo panelistas. Según los análisis estadísticos (ver anexos), por medio de la prueba de Friedman, se encontró que la diferencia en sabor entre las tres muestras, de distinta concentración de súchiles, no es significativa. De lo anterior, se concluye que la concentración de súchiles en las muestras no hace una diferencia significativa en el sabor, por lo que las tres concentraciones de súchiles utilizadas están entre los rangos de aceptabilidad de las personas. No hay mayor diferencia entre una muestra y otra, por lo que se puede afirmar que la cantidad de súchiles utilizada para preparar el atol de masa está entre estos rangos de aceptación.

Como se puede apreciar en los resultados en la tabla No. 7.8 y 7.9, la mayoría de personas, 38% en cada caso, opinó que la muestra "A y B", las de mayor concentración, ocupan la casilla de la muestra de "mejor sabor", según el ordenamiento por sabor de cada muestras. Pero 43%, opinó que la muestra "B", de concentración intermedia, era la de peor sabor y 52% opinó que la muestra "C" era la de sabor intermedio. Debido a esto se llegó a la conclusión de que la muestra "A" era la de mejor sabor. Según estos resultados se decidió utilizar la muestra de mayor cantidad de sunchiles para preparar el atol en diferentes cereales.

Sin embargo, como se puede apreciar en los resultados, las muestras de mayor concentración, A y B, ocupan los primeros y últimos lugar en sabor en las distintas categorías. Esto se puede explicar según los gustos de las personas, ya que a ninguna muestra se le agregó azúcar, por lo que las muestras en general tenían un sabor desabrido. A las personas que les gustan los atoles dulces opinaron que las muestras de mayor concentración de sunchiles eran las de peor sabor. Por otro lado a las personas que les gusta las cosas amargas prefirieron la muestra de mayor concentración; debido a este desbalance las muestras "A y B" se encontraban en el puesto de mejor sabor y la que menos gusto. Pero se entiende que no hay una diferencia significativa de sabor entre las muestras de diferente concentración de sunchiles. 52% de los entrevistados opinó que se le debería agregar azúcar al atol para mejorar el sabor. Como se puede apreciar fue la mitad de los entrevistados a los que obviamente les gusta los atoles dulces. 9% opinó que la muestra era atol de arroz y atol de masa con chocolate, dato muy interesante, ya que por el color la gente lo asocia con chocolate. Y 14% opinó que el producto era arroz con chocolate. Según estos resultados se puede ver cómo las personas asocian el color del sunchiles con el chocolate y además, se puede ver que la apreciación del atol mejoraría al prepararlo más dulce o agregándole azúcar al gusto.

Tabla No. 7.8
Prueba de aceptabilidad por ordenamiento

Aceptación de atol masa con sunchiles a diferentes concentraciones de sunchiles					
Muestras	Total	Mujeres	Hombres	Menor de 30 años	Mayor de 30 años
Mejor Sabor	A y B	B	A	B	A
Sabor Intermedio	C	C	A y C	A y C	C
La que Menos Gustó	B	A	B	A	B

Contenido de las diferentes Muestras

Muestra A	9.09 gr de sunchiles disueltos en 1 Litro de atol de masa con arroz
Muestra B	7.77 gr de sunchiles disueltos en 1 Litro de atol de masa con arroz
Muestra C	5.84 gr de sunchiles disueltos en 1 Litro de atol de masa con arroz

Tabla No. 7.9
Porcentajes totales

Prueba de aceptabilidad por ordenamiento				
Ordenamiento	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Total
Mejor Sabor	38%	38%	24%	100%
Sabor Intermedio	29%	19%	52%	100%
La que Menos Gustó	33%	43%	24%	100%
Total	100%	100%	100%	

Columnas	Diferencias
C - A	1
C - B	0
B - A	1

*Ver hoja de Evaluación en Anexos

Resultados de Prueba de Friedman

El valor crítico tabulado a un nivel de significancia de 5%, 21 panelistas y 3 muestras, es de 16. Por lo que ninguna diferencia entre las diferentes muestras fue significativa. De lo anterior se concluye que la concentración de Súchiles en las muestras no hace una diferencia significativa en el sabor, por lo que las concentraciones utilizadas están en rangos adecuados de aceptabilidad de las personas. No hay mayor diferencia entre una muestra y otra, por lo que se puede afirmar que la cantidad de Súchiles utilizado para preparar el atol de masa está entre estos rangos de aceptación.

♦ Segunda evaluación sensorial

Para cumplir con los objetivos del trabajo y determinar la aceptación del súchiles en atoles de distintos cereales, se hizo una segunda evaluación sensorial. Se decidió trabajar con atol de plátano, de arroz, de avena y por supuesto de masa o maíz. La papeleta que contestaron los panelistas se encuentra en los anexos. A todos los atoles se les agregó 10 gramos de súchiles por litro de atol preparado. Se utilizó 10 gramos para usar un número redondo en lugar del 9.09 que se usó en la evaluación anterior, además, que el interés de la prueba residía en ver si el súchiles mejora el sabor de otros atoles.

La evaluación se divide en tres partes. La primera consistía en una prueba hedónica de cinco categorías, con esta prueba se determinó el grado de aceptabilidad de los diferentes atoles de súchiles. Según los análisis de varianza (ver anexos), se encontró que hay diferencias significativas entre los puntajes hedónicos promedio de los cuatro atoles con súchiles, y no se encontró un efecto significativo entre los panelistas.

Los resultados porcentuales de la prueba hedónica se encuentran en la tabla No. 7.10. Según los resultados, para el atol de plátano con súchiles, 47% de las personas opinaron que les gusta, 40% mencionaron que el atol de masa

con sunchiles no les gusta, 47% dijeron que el atol de arroz con sunchiles les gusta y 67% opinaron que el atol de avena con sunchiles les disgusta. Según estos datos el atol de masa con sunchiles le es indiferente para 27% y les gusta a 27%. Estos resultados muestran que el atol de masa con sunchiles y el atol de avena con sunchiles fueron los que "no gustaron", sin embargo, la mayoría de personas concordaron que el atol de avena es el de peor sabor.

Tabla No. 7.10
Preferencia de cada atol individualmente, todas preparadas con sunchiles

Bebidas/Atoles	Atol de Platano	Atol de Masa	Atol de Arroz	Atol de Avena
Me Gusta Mucho	27%	0%	20%	0%
Me Gusta	47%	27%	47%	7%
Me es Indiferente	7%	27%	27%	7%
No me Gusta	20%	40%	7%	67%
Me Disgusta	0%	7%	0%	20%

Resultados estadísticos de prueba Hedónica

Dado que el Valor de F calculado para Atoles es de 19.23 y es mucho superior al valor F tabulado que es de 2.83, se llega a la conclusión de que existe una diferencia significativa ($p < 0.05$), entre los puntajes hedónicos promedio, para los cuatro atoles distintos de Sunchiles. El valor F calculado para los panelistas fue de 1.28. Este valor no fue mayor al valor F tabulado que es de 1.94; por lo tanto, no se encontró un efecto significativo de panelistas.

En la segunda parte se hizo una prueba de ordenamiento de los cuatro atoles con sunchiles. Según los resultados estadísticos de la prueba de Friedman se encontró que, según el sabor los atoles de avena y plátano son significativamente diferentes, al igual que el atol de avena comparado con el atoles de masa y de arroz. Como se aprecia en la tabla 7.11, el atol de avena

fue el menos preferido comparado con los demás atoles. Entre el atol de arroz y el de plátano no hubo una diferencia significativa en el sabor, ya que a varios panelistas les gustó el sabor de estos atoles, pero se aprecia una ligera diferencia en la preferencia del atol de plátano sobre el de arroz. El atol de masa con súchiles no tuvo una diferencia significativa de aceptación comparada con el atol de plátano y con el de arroz. En conclusión, el panel consideró que el sabor del atol de avena era el menos aceptable y el sabor del atol de plátano y atol de arroz fueron los más aceptables de acuerdo al sabor.

En la tabla No. 7.11 se muestran los porcentajes de la prueba de ordenamiento. En primer lugar quedó la muestra de atol de plátano con súchiles con 53% de votos a favor. En segundo lugar quedó la muestra de atol de arroz con súchiles y en tercer lugar el atol de masa con súchiles. Es obvio que el atol de avena con súchiles no les gustó para nada, por lo que la ubicaron en el cuarto lugar. Según estos resultados el de plátano fue ligeramente más aceptada que el atol de arroz y masa pero significativamente más aceptada que el atol de avena. Según los resultados, se podría decir que es muy poco aceptado el atol de masa con súchiles, pero la aceptación del súchiles mejora al usarlo con atol de arroz o atol de plátano.

Tabla No. 7.11

Ordenamiento por sabor entre los diferentes atoles preparados con sunchiles

Orden de aceptación	Atol de platano	Atol de masa	Atol de arroz	Atol de avena
Primer Lugar	53%	13%	33%	0%
Segundo Lugar	13%	27%	60%	0%
Tercer Lugar	20%	60%	7%	13%
Cuarto Lugar	13%	0%	0%	87%

Columnas	Diferencias	Columnas	Diferencias
D - A	29	C - A	3
D - B	21	B - C	11

Resultados Estadísticos de Prueba de Fiedman de Atoles

El valor crítico tabulado a un nivel de significancia de 5%, 15 panelistas y 4 muestras, es de 19. Por lo tanto, el sabor del atol de avena y el atol de plátano fueron significativamente diferentes. Asimismo, el sabor del atol de avena y el atol de masa; y el atol de avena y el atol de arroz, fueron significativamente diferentes en aceptación de sabor. El panel consideró que el sabor del atol de avena era el menos aceptable y el sabor del atol de plátano y atol de arroz fueron los más aceptados. No hubo diferencia significativa en lo que refiere a la aceptabilidad del sabor de los atoles de arros y plátano.

En la tercera parte se hizo probar a los panelistas tres muestras de atol de masa, una simple, otra con azúcar y la tercera con azúcar y con sunchiles. Según los resultados de la prueba de Fiedman, se encontró que el atol de masa y el atol de masa con azúcar de acuerdo al sabor son significativamente diferentes. El atol de masa con azúcar y sunchiles fueron significativamente diferentes en cuanto al sabor. El panel consideró que el sabor del atol de masa simple era el menos aceptable, lo cual se refleja en la tabla 7.12, donde 80% opinó que tiene el peor sabor de los tres atoles. El atol de masa con azúcar fue el que tuvo mayor aceptación, como se aprecia en la tabla 16 con 87% para la

casilla de mejor sabor o primer lugar en el ordenamiento por sabor. No hubo diferencia significativa respecto de la aceptabilidad del sabor de los atoles de masa y el atol de masa con azúcar y súchiles.

Al ordenar según el orden de aceptación y preferencia, como se ve en el cuadro No. 7.12, 87% de los panelistas prefirió el atol de masa endulzado, 67 % de los panelistas le dio el segundo lugar en preferencia al atol de súchiles y por último lugar dejaron a la muestra de atol de masa simple, donde la mayoría opinó que tenía el peor sabor de las tres muestras. Se les preguntó a los panelistas si ellos creían que agregar súchiles al atol de masa le mejoraba el sabor, 53% de las personas opinó que sí y 47% dijo que no. Estos resultados indican que el súchiles efectivamente mejora el sabor del atol de masa, pero prefieren endulzarlo en lugar de agregarle súchiles.

Por último, se les preguntó si tomarían este atol de súchiles y 53% opinó que si lo tomaría, de este 53%, 37% opinó que lo tomaría una vez al mes, 25% indicó que lo tomaría 1 vez cada 2 meses y 12% opino que una vez a la semana y una vez diaria.

Los panelistas usados en esta prueba eran personas de la capital, y no dudamos de que si la prueba se hubiera hecho en un pueblo de la Costa Sur, estos resultados hubieran sido muy distintos, ya que las personas están muy familiarizadas al súchiles y a su sabor peculiar, y si no lo están han probado el atol de súchiles alguna vez en su vida. Varias personas opinaron que el súchiles le mejora el sabor al atol, ya que hace al atol más agradable y porque les gusta la variedad.

Tabla No. 7.12
Orden de preferencia de varios atoles de masa

Orden de aceptación	Atol de masa	Atol de masa c/azúcar	Atol de masa c/azúcar y súchiles
Primer Lugar	0%	87%	13%
Segundo Lugar	20%	13%	67%
Tercer Lugar	80%	0%	20%

Columnas	Diferencia
C - A	11
C - B	14
B - A	25

Resultados Estadístico de Prueba de Fiedman en Atol de Masa

El valor crítico tabulado a un nivel de significancia de 5%, 15 panelistas y 3 muestras, es de 13. Por lo tanto, el sabor de los atoles de masa y atol de masa con azúcar fueron significativamente diferentes. Asimismo, el sabor de los atoles con azúcar y atol con azúcar y súchiles fueron significativamente diferentes en aceptación de sabor. El panel consideró que el sabor del atol de masa simple era la menos aceptable y el sabor del atol de masa con azúcar fue la más aceptada. No hubo diferencia en lo que respecta a la aceptabilidad del sabor del atol de masa y el atol de masa con azúcar y súchiles.

VIII. CONCLUSIONES

1. Se encontró que 62% del peso de la semilla del zapote lo conforma la almendra y 38% del peso de la semilla, la cáscara.
2. La almendra del zapote es sometida a una deshidratación solar haciendo que la almendra pierda humedad hasta llegar a aproximadamente 6% en peso de humedad. Razón por la cual se logra almacenar el sapuyul por períodos largos de tiempo sin que se deteriore. Debido a los cambios que sufre la almendra con la deshidratación, se le denomina sapuyul a la almendra del zapote seca.
3. Al tostar el sapuyul en un comal se remueve humedad hasta llegar a 0.97% en peso de humedad. Y el súchiles contiene alrededor de 2.38% de humedad en peso.
4. El tratamiento de tostado es un proceso que diversifica el uso de la almendra del zapote. El hecho de tostar no solamente cambia la cantidad de agua disponible en el sapuyul, sino que también causa una reacción química que hace que el sabor se desarrolle y mejore, liberando olores muy característicos del "súchiles". Además, es un proceso muy popular para la preparación del atol de súchiles, ya que éste le proporciona un sabor único al atol.
5. Los contenidos de grasa en el súchiles, sapuyul tostado y sapuyul son altos, especialmente en la muestra de Sapuyul tostado, donde 50% de su peso es grasa, por lo que su valor energético es muy elevado.

6. Según los resultados de determinación de Kilocalorías por el método de la bomba calorimétrica, se encontró que el sapuyul tiene alrededor de 688 Kcal/100g de muestra; el sapuyul tostado tiene alrededor de 735 kcal/100 gr de muestra y finalmente el súchiles provee alrededor de 646 Kcal/100 gr de muestra.
7. Los resultados de determinación de proteínas a nivel de laboratorio concluyeron que el sapuyul tiene alrededor de 10.70 gr de proteínas/100 gr de muestra, el sapuyul tostado tiene alrededor de 13.98 gr de proteínas/100 gr de muestra, y finalmente el súchiles contiene alrededor de 13.12 gr de proteínas/100 gr de muestra.
8. Se podría afirmar que el mayor contenido de proteínas y de grasa en el súchiles provienen del sapuyul tostado. El súchiles preparado con mayor cantidad de sapuyul es más rico en proteínas y su contenido calorífico aumenta.
9. Los indígenas no han dejado de consumir el atol de súchiles debido a sus costumbres y a su cultura, ya que están profundamente ligados con sus hábitos alimenticios.
10. Los indígenas no acostumbran utilizar el sapuyul, y a su vez el súchiles, como ingrediente en otro tipo de atol, únicamente lo usan para mejorar el sabor del atol de masa con súchiles y no se acostumbran a otras bebidas y alimentos, excepto al preparar cierto chocolate hecho a base de cacao y sapuyul.
11. El contenido de grasa, proteína, y por consiguiente calorías en el súchiles elaborado en el laboratorio para este trabajo, es mayor al que según los datos de la encuesta, preparan los indígenas en San Sebastián, Retalhuleu.

Esto se puede afirmar debido a que el sapuyul es el ingrediente que proporciona la mayor cantidad de proteínas y grasa al súchiles. Y a nivel laboratorio se utilizó 70% de sapuyul en vez de 48% que usan los indígenas. Por lo que se aconseja usar más sapuyul en la preparación del súchiles, pues mejora el contenido nutricional del producto.

12. El "atol de plátano con súchiles" y el "atol de arroz con súchiles" fueron los más aceptados por los panelistas según resultados de una evaluación sensorial de diferentes atoles. Se puede decir que a pocas personas les agrada el atol de masa con súchiles, ya que prefieren otros atoles con súchiles, por lo que la aceptación del súchiles mejora al agregarlo al atol de arroz y/o al atol de plátano.

IX. RECOMENDACIONES

Los resultados efectuados del análisis químico proximal revelan información muy interesante respecto del sùchiles. La capacidad calorífica de este alimento es alta porque provee gran cantidad de calorías.

Se recomienda hacer una determinación química de la calidad nutricional del atol de sùchiles, para obtener todos los parámetros de importancia, como proteínas, ácidos grasos, calorías, carbohidratos, vitaminas y otros parámetros que sean de interés.

Sin embargo, es inquietante considerar que gran parte de la dieta de los guatemaltecos de la Costa Sur y más importante aún, los niños está basada en el atol de sùchiles. Aunque el sùchiles provea gran cantidad de calorías, el atol que ellos preparan para hacer el atol de sùchiles es escaso de todos los nutrientes esenciales para el desarrollo y crecimiento de estas personas. Estos resultados vienen a desmentir gran parte de las creencias y la percepción muy generalizada de identificar a estos atoles como alimentos muy nutritivos. Además, que la cantidad de sùchiles que le agregan al atol es muy pequeña, y no es suficiente para proveer la cantidad necesaria de proteínas y calorías a todas las personas que acostumbran tomar este atol.

Es primordial buscar soluciones prácticas para mejorar la calidad nutricional de estos atoles, que están arraigadas en las tradiciones culinarias de nuestro pueblo, ya que van a seguir ocupando un lugar representativo en sus dietas.

Para mejorar la calidad del atol de sùchiles se recomienda utilizar un atol de alto valor nutritivo, que podría estar formado por harinas de maíz

con vitaminas y minerales, incluso se le podría agregar cierto porcentaje de harina de soya, para brindar proteínas y aminoácidos de gran importancia al hombre como la lisina, que es un aminoácido esencial.

Es de gran importancia determinar qué tipo de proteínas contiene el súchiles o más bien el sapuyul, ya que se podría identificar los aminoácidos que las conforman. Una proteína de mala calidad carente de ciertos aminoácidos esenciales, puede ser suplementada por una buena proteína que contiene los aminoácidos ausente de la otra, a fin de lograr una nutrición adecuada, por lo que se recomienda hacer este estudio, con el fin de mejorar la calidad proteínica del súchiles. También es conveniente hacer un estudio de la utilización biológica de los nutrientes en el súchiles y en el atol de masa con súchiles, y determinar la calidad nutritiva del súchiles y de su atol.

Es conveniente hacer un estudio exhaustivo sobre los otros ingredientes o especias usadas para la elaboración del súchiles, como las orejitas y el sintul, para saber si aportan funciones como preservantes o nutritivas al producto. Especialmente estas dos, orejitas y sintúl, ya que son muy utilizadas por los indígenas para condimentar sus alimentos y se conoce muy poco de su procedencia y bondades. Por lo que se recomienda realizar algún tipo de investigación y caracterización de las especias para conocer un poco más de ellas.

Es necesario determinar la humedad total de la almendra del zapote a nivel de laboratorio, ya que solamente se hizo un pronóstico en este trabajo. Además, es recomendable hacer una determinación de la cantidad de carbohidratos presentes en el sapuyul, sapuyul tostado y en súchiles, al igual que hacer una determinación de ácidos grasos, vitaminas (especialmente vitamina E, debido al alto contenido de grasa) y fibra.

Debido a las discrepancias encontradas en la fórmula para la elaboración de súchiles según la encuesta y los resultados de laboratorio, se recomienda determinar con exactitud las cantidades de sapuyul y maíz para dar la consistencia adecuada al súchiles, y hacer una caracterización del producto final.

Para estudios futuros se recomienda mejorar las evaluaciones sensoriales, ya que los resultados encontrados fueron muy vagos. Además, se recomienda dirigir las evaluaciones al grupo objetivo de este tipo de alimento para obtener resultados más consistentes.

Se pretende que estos atoles o bebidas hoy en día consideradas como artesanal vayan adquiriendo una mayor relevancia en cuando a su desarrollo industrial. Se desea mejorar la producción de súchiles e impulsar su comercialización.

Debido a que el método de producción utilizado por los indígenas es muy tradicional y con una gran carga de trabajo pesado, se vio la necesidad de recomendar un método posible para la elaboración y producción de Súchiles a nivel industrial. El método presentado necesita de cierto equipo y maquinaria sofisticada para ahorrar tiempo y sobre todo el trabajo pesado. Con esto se pretende que se aumente el consumo de atol de súchiles, atol que se ha estado consumiendo desde hace más de un siglo en nuestro país, especialmente en una pequeña región de la costa sur, pero que su auge puede aumentar dramáticamente al industrializarse.

También se recomienda una alternativa para impulsar la comercialización del súchiles en la región. Para el desarrollo de la agroindustria del súchiles sería necesario que varias mujeres productoras de súchiles, de determinada región, se reunieran en una especie de cooperativa para que produzcan

súchiles y los vendan a mejores precios, ayudándose una con otra para todas salir beneficiadas. Se les podría enseñar a estas mujeres que al preparar el atol de súchiles con atoles de alto valor nutritivo, se les proporciona un mejor alimento de valor nutricional alto, ya que sería un alimento enriquecido, que beneficia a sus familiares y niños.

Además, por medio de esta alianza se mantendría este alimento presente en nuestra cultura y sin perder el conocimiento del súchiles de generación en generación.

Metodo de sugerido de “producción de súchiles”

CONSIDERACIONES ESPECIALES

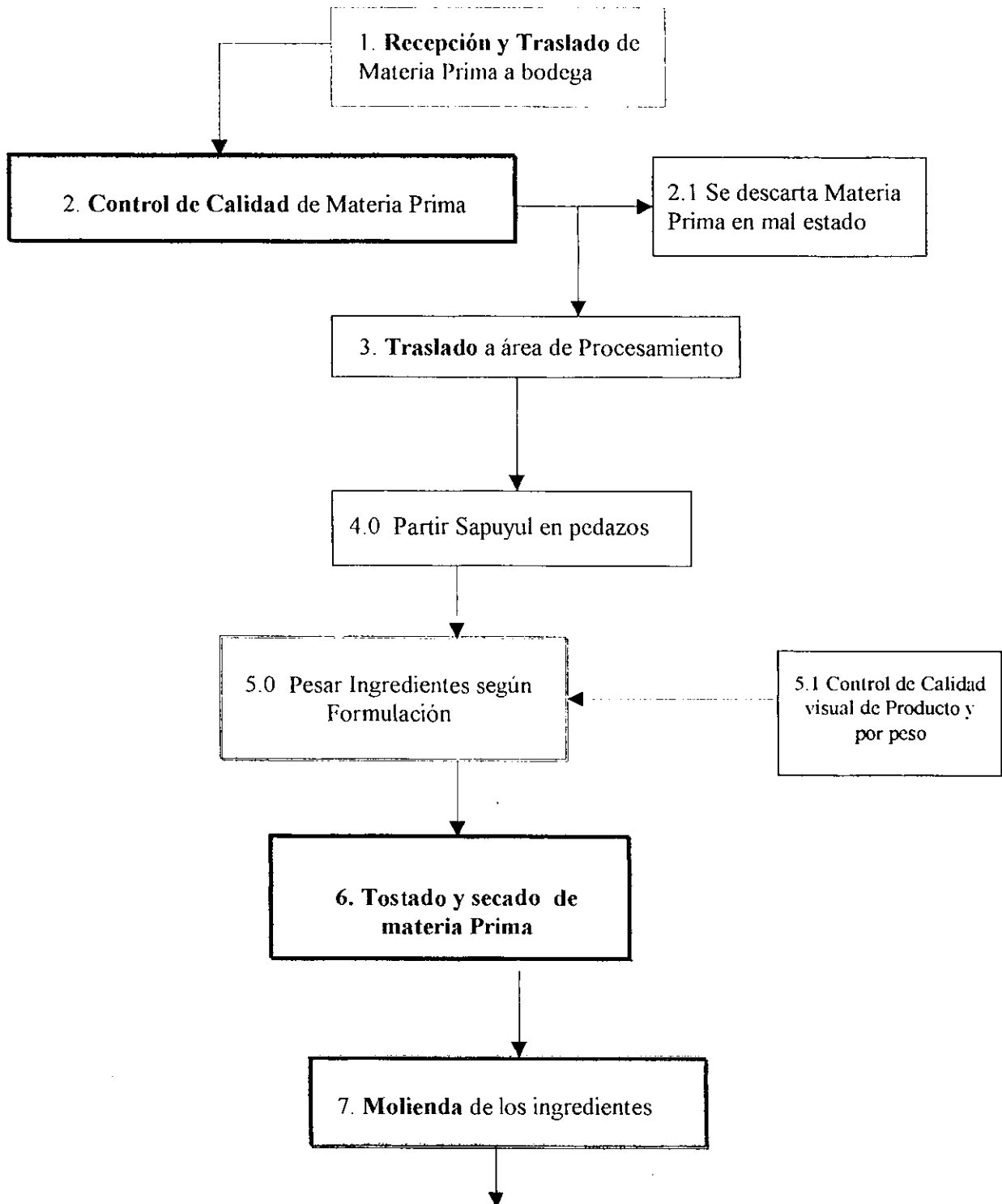
La actividad agrícola de Guatemala es el principal soporte de su economía. La población que habita la región sur-occidental del país transforma la semilla del zapote en un aditivo alimenticio llamado “Súchiles” y lo utilizan para dar un sabor característico a sus atoles. Además el atol de Súchiles es una bebida comúnmente de tipo artesanal, que pueden adquirir mayor importancia para su producción industrial; ya que constituye una parte esencial de la dieta de la mayoría de los indígenas guatemaltecos.

Por medio de encuestas se recolectó información para conocer los aspectos y lineamientos de producción necesarios para la elaboración del Súchiles. Se encontró que el proceso de producción es muy artesanal, toma demasiado tiempo y energía producir Súchiles para la venta, y los márgenes de ganancia son muy pequeños y reducidos. Con la inquietud de mejorar y

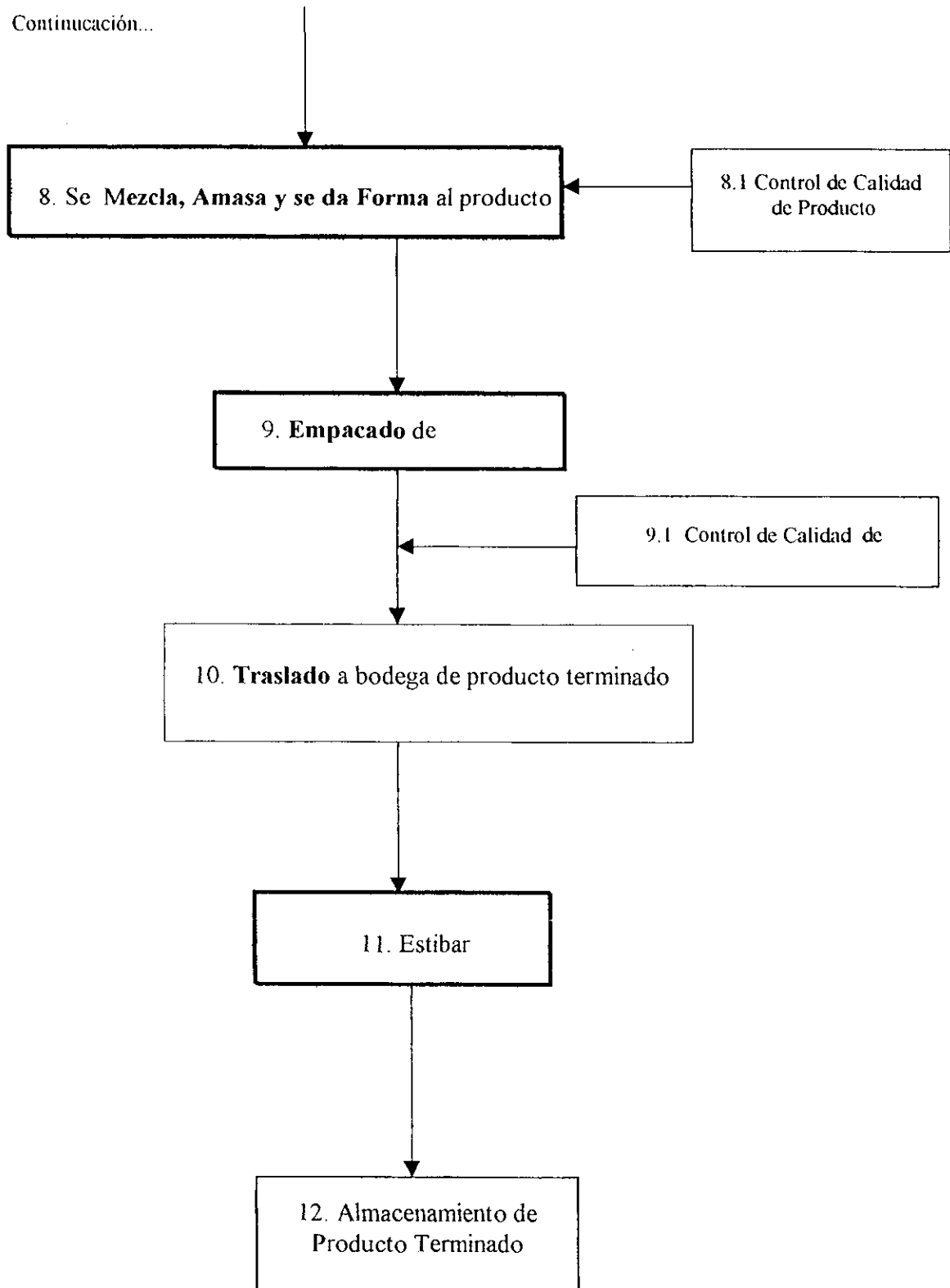
optimizar el proceso que sufre la semilla del zapote para ser transformada en Súchiles, se presenta a continuación un método de producción, por el cual se desea optimizar el tiempo y energía para producir Súchiles y poder agroindustrializar la semilla del zapote.

A continuación se muestra el diagrama de producción el cual resume las principales operaciones de producción en la elaboración de Súchiles.

Diagrama de Producción



Continuación...



OPERACIONES DE PRODUCCIÓN

1. Recepción y Control de Calidad de Materia Prima.

Toda la materia prima que ingrese debe cumplir con ciertos parámetros de calidad, los cuales se deben tener bien definidos para la elección correcta de los materiales a utilizar. Toda la materia prima debe ser guardada en un lugar seco y fresco. Se debe descartar todo el material que se encuentre en mal estado, ya que puede influir en la calidad del producto final.

Se debe llevar un registro por escrito de todo lo que ingrese a las bodegas y de todo lo que egrese con detalles, esto facilitará el control de la materia prima y permitirá una mejor eficiencia en el trabajo.

2. Picadora y cortadora de sapuyul.

Antes de ingresar a línea de producción, el sapuyul debe pasar por un proceso de corte. En esta parte se introduce la almendra de zapote y pasa por unas picadoras, que parten y cortan la semilla en pedazos mucho más pequeños. Esto facilitará la siguiente operación que es de secado y tostado, ya que al tener partes más pequeñas, se asegura una transmisión de calor mejor y más uniforme.

3. Revisión y pesado de materia prima

Se debe revisar toda la materia prima, especialmente que el sapuyul vaya en trocitos de igual tamaño. Se pesan los ingredientes según la formulación

deseada. Se debe tener seguridad de utilizar pesos exactos, para evitar pérdidas de producto.

4. Secado y tostado de sapuyul, maíz y especias y condimentos.

El tostado es un proceso muy importante para la elaboración de Súchiles, ya que éste le proporciona un sabor único al producto terminado, además de esterilizar el grano y semilla.

Para optimizar la eficiencia de la producción se aconseja hacer el secado y tostado del Sapuyul en forma independiente del resto de los ingredientes. Se debe utilizar un secador deshidratador para secar la semilla de sapuyul previamente pesada, y luego la almendra seca debe ingresar a un tipo de horno giratorio con aspas para ser tostada completamente. Se debe utilizar un horno giratorio con aspas para evitar que se queme el producto. Aparte, se debe introducir el maíz y el resto de ingredientes al horno para ser tostados. Debido a que cada ingrediente tiene un tiempo diferente de tostación se aconseja introducirlos a diferentes tiempos. Para este caso se deben pesar las cantidades exactas de cada ingrediente antes de que entren al horno y tostar todo junto. Se debe tener cuidado de tostar las cantidades según la formulación del súchiles. Se debe chequear tiempos y temperaturas.

5. Molienda de materias primas.

La molienda es un método que se utiliza para quebrantar los ingredientes, con el fin de aumentar el área de superficie de éstos y obtener un mayor sabor. Debido a que la almendra es aromática, con el proceso de molienda del sapuyul se libera un aroma muy característico y agradable, el cual es en parte responsable del sabor del súchiles.

Después del tostado los ingredientes deben ser introducidos a un molino, se puede utilizar un molino de discos. Se debe tener cuidado de utilizar un molino apto para la mezcla de ingredientes utilizados. Además, se debe tener cuidado de no tocar la mezcla acabada de salir del molino, ya que su temperatura aumenta debido a la alta fricción.

6. Mezclado y amasado de producto.

Después de moler los ingredientes, éstos deben pasar a un mezclador amasador. En esta parte se mezclan completamente los ingredientes hasta obtener una masa de consistencia y color uniforme. En caso de que la mezcla quede muy seca se agrega un poco más de sapuyul y en caso de que quede muy grasosa se le agrega más maíz. Pero es mejor evitar esto parte pesando correctamente los ingredientes antes de ser tostados. Por último se debe de dar forma al súchiles, según la forma deseada. Esta parte puede ser manual o mecánica, siempre y cuando se cumpla con las normas de sanidad e higiene requeridas. Es necesario hacer un control de calidad del producto, verificando peso exacto y calidad constante del producto. Se aconseja hacer moldes de súchiles de una cantidad específica que alcance para cierta cantidad de atol conocida, por ejemplo para un litro de atol. Y se podría empacar en presentaciones de media docena.

7. Empacado y almacenamiento de producto terminado.

Para empacar el producto se recomienda utilizar un empaque especial y adecuado para el súchiles, ya que contiene un alto contenido graso. Se puede hacer en forma manual o mecánica. Se requiere asegurar que el material de empaque esté bien sellado para evitar pérdidas posteriores de producto. Se podría utilizar algún tipo de bolsa de papel o plástico. Es necesario disponer de un lugar especial para guardar el producto terminado. Este lugar debe ser

fresco, seco y no debe presentar peligro de incendio y otras condiciones que puedan dañar el producto. El producto es estibado sobre tarimas de madera y se evitará cualquier contacto que pueda dañar el estado del producto final. El producto está listo para ser cargado en los furgones y ser llevados a los lugares de distribución y venta.

Area de Trabajo

El área de trabajo y de producción será colocada en un área completamente limpia y sanitizada. Además cumplirá con todas las normas de sanidad exigidas por las entidades legales de Salud Pública. La limpieza puede hacerse por medio de cepillos, vapor, agua, uso de detergentes especiales, etc., de acuerdo al producto y la naturaleza de la mugre. Es preciso cuidar con esmero el mantenimiento de las condiciones sanitarias y reducir al mínimo las pérdidas del producto reduciendo al mínimo el crecimiento bacteriano. Se debe tener el área de trabajo limpia y el todo el equipo y maquinaria estará completamente limpia antes de ser utilizada. Los traslados deben hacerse con mucho cuidado y esmero para evitar pérdida de producto.

MATERIA PRIMA PARA PROCESAMIENTO

- **Sapuyul**

El sapuyul es la almendra de la semilla del zapote, por lo que para conseguir sapuyul se aconseja comprar zapote y utilizar la semilla o comprar directamente el Sapuyul en mercados locales. Debido que el zapote únicamente se recolecta en una época del año, se considera necesario tener reservas de sapuyul en la bodega de materia prima. Para que la semilla pueda ser guardada por mucho tiempo, esta debe ser envasada apropiadamente y deber ir deshidratada o al menos debe perder gran parte de su humedad. Se

guardará en un lugar seco y fresco. Los indígenas la secan al sol y luego la guardan por cierto período de tiempo. Se tendrá cuidado que este bien seca, ya que puede adquirir algún tipo de moho o levadura, lo cual arruinaría el producto.

En caso de que sea época de zapote, la almendra o sapuyul, se puede introducir directamente a la línea de producción.

- **Maíz y los otros ingredientes**

Deben guardarse en un lugar seco y fresco. Estos serán de buena calidad, y estarán bien envasados para evitar pérdidas. Se tendrá cuidado de mantenerlos alejados de los insectos y roedores. Se asegurará de guardar cantidades suficientes para evitar quedarse sin material prima.

FORMULACIÓN

Se aconseja utilizar la formulación que se encontró experimentalmente a nivel de laboratorio. Se aclara que la determinación de la formulación se hizo experimentalmente, aquí se presenta las cantidades aproximadas, según pruebas de laboratorio.

Ingrediente	% en peso
1. Sapuyul	70%
2. Maíz	24%
3. Jengibre	1.5%
4. Pimienta Gorda	1.5%
5. Sintúl	1.5%
6. Orejita	1.5%
Total	100%

X. BIBLIOGRAFIA

- 1) Aguilar Girón, José I. 1996. Relaciones de unos aspectos de la flora útil de Guatemala. 2nda edición. Guatemala
- 2) Guauhitemal "Lugar de Bosques". 1995. Volumen IV. 1ra edición. Piedra Santa, Guatemala., 72 pp.
- 3) El Zapote (Pouteria Sapota) Como una Especie Importante del Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido, M. Sc. Edgar Martínez, Dr. César Azurdia e Ing. Helmer Ayala. 1993.
- 4) FAO. 1993. Valor nutritivo y usos en alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de mesoamérica. Santiago, Chile.
- 5) Tesis: Caracterización de las bebidas tradicionales de Guatemala a base de cereales y su mejoramiento en calidad nutricional. Julia Echeverría Falla.. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, 1997.
- 6) Tesis: Producción, caracterización y utilización de zapote deshidratado por osmosis y aire caliente. Carlos Pinto Hernández. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. 1994.
- 7) Potter, N. 1970. Food Science. 2nda edición. The AVI Publishing Company, Inc. USA. 749 pp.
- 8) Stanley, P., Styermark, J. 1946. Flora of Guatemala. Parte IV. Fieldiana: Botany. Chicago. 282 pp.
- 9) Stanley, P., Styermark, J. 1958. Flora of Guatemala. Parte I. Fieldiana: Botany. Chicago. 282 pp.
- 10) Elías, L. G.; Watts, B. M.; et. Al. 1992. Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos. Centro Internacional para el Desarrollo. Ottawa, Canada. 170 pp.
- 11) Fachmann, W.; Souci, S. W.; Kraut, H. 1989. Food Composition and Nutrition Tables 1989/1990. 4ta edición. Alemania. 859 pp.

ANEXOS

A. Tablas de Resultados de Caracterización

1. Resultados de análisis de humedad.

Muestras de "Sapuyul Crudo"		
Peso en gr.	Muestra 1	Muestra 2
Inicial	7.07	7.04
Final	6.64	6.61
Humedad	0.43	0.43
% de Humedad	6.05%	6.12%
Promedio	6.09%	
Desviación Std.	0.0005	

Muestras de "Sapuyul Tostado"		
Peso en gr.	Muestra 1	Muestra 2
Inicial	7.04	7.07
Final	6.97	7.00
Humedad	0.07	0.07
% de Humedad	1.01%	0.94%
Promedio	0.97%	
Desviación Std.	0.0005	

Muestras de "Súchiles"		
Peso en gr.	Muestra 1	Muestra 2
Inicial	6.98	7.02
Final	6.82	6.85
Humedad	0.16	0.17
% de Humedad	2.33%	2.43%
Promedio	2.38%	
Desviación Std.	0.0007	

2. Resultados de análisis de proteínas

Muestras de Sapuyul Crudo				
Muestras	Acido Std. en ml	Peso de muestra en gr.	Nitrógeno g/100g	Proteínas g/100g
Muestra 1	36.80	3.0376	1.70	10.60
Muestra 2	25.10	2.0127	1.75	10.91
Muestra 3	24.30	2.0076	1.69	10.59
Promedio	28.73	2.35	1.71	10.70
Desviación Std	7.00	0.59	0.03	0.18

Muestras de Sapuyul Tostado				
Muestras	Acido Std. en ml	Peso de muestra en gr.	Nitrógeno g/100g	Proteínas g/100g
Muestra 1	34.5	2.0895	2.31	14.45
Muestra 2	30.4	2.1004	2.03	12.66
Muestra 3	31.5	2.016	2.19	13.67
Muestra 4	35.45	2.0466	2.42	15.16
Promedio	32.96	2.063	2.24	13.98
Desviación Std	2.40	0.04	0.17	1.07

Muestras de Súchiles				
Muestras	Acido Std. en ml	Peso de muestra en gr.	Nitrógeno g/100g	Proteínas g/100g
Muestra 1	31.6	2.0681	2.14	13.37
Muestra 2	31	2.0829	2.08	13.02
Muestra 3	29.8	2.0056	2.08	13.00
Muestra 4	30.9	2.068	2.09	13.07
Promedio	30.83	2.056	2.10	13.12
Desviación Std	0.75	0.03	0.03	0.17

3. Resultados de análisis de cenizas

Muestras de Sapuyul Crudo		
Peso en gr.	Muestra 1	Muestra 2
Muestra Inicial	1.076	0.999
Muestra Final	0.030	0.028
Cenizas g/100g	2.760	2.822
Promedio	2.79	
Desviación Std.	0.04	

Muestras de Sapuyul Tostado		
Peso en gr.	Muestra 1	Muestra 2
Muestra Inicial	1.058	1.072
Muestra Final	0.041	0.042
Cenizas g/100g	3.858	3.882
Promedio	3.87	
Desviación Std.	0.02	

Muestras de Súchiles		
Peso en gr.	Muestra 1	Muestra 2
Muestra Inicial	1.080	1.031
Muestra Final	0.032	0.030
Cenizas g/100g	2.936	2.870
Promedio	2.90	
Desviación Std.	0.05	

4. Resultados de análisis de grasa

Muestras de "Sapuyul Crudo"			
Peso en gr.	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Muestra Inicial	5.031	5.013	5.108
Grasa	1.890	1.900	1.86
% de Grasa	37.56%	37.90%	36.41%
Promedio	37.29%		
Desviación Std.	0.01		

Muestras de "Sapuyul Tostado"		
Peso en gr.	Muestra 1	Muestra 2
Muestra Inicial	5.075	5.002
Grasa	2.710	2.660
% de Grasa	53.40%	53.18%
Promedio	53.29%	
Desviación Std.	0.002	

Muestras de "Súchiles"		
Peso en gr.	Muestra 1	Muestra 2
Muestra Inicial	5.14	5.27
Grasa	2.29	2.18
% de Grasa	44.52%	41.39%
Promedio	42.96%	
Desviación Std.	0.02	

5. Resultados de análisis de calorías por el método Calorimétrico

Muestras de "Sapuyul Crudo"				
Muestras	Ac. Benzoico	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Muestra (gr.)	1.003	0.638	0.638	0.637
Temp Inicial °C	23.820	24.540	24.560	24.580
Temp. Final °C	26.442	26.360	26.381	26.399
Delta Temp °C	2.622	1.820	1.821	1.819
mCp	10.089	10.089	10.089	10.089
Calor MJ/Kg	26.453	28.803	28.810	28.796
Kcalorías/100g	631.82	687.94	688.11	687.78
Promedio Kcal/100gr		688		
Desviación Std.		0.16		

Muestras de "Sapuyul Tostado"				
Muestras	Ac. Benzoico	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Muestra (gr.)	1.003	0.577	0.577	0.577
Temp Inicial °C	23.820	24.120	24.180	24.200
Temp. Final °C	26.442	25.880	25.941	25.960
Delta Temp °C	2.622	1.760	1.761	1.760
mCp	10.089	10.089	10.089	10.089
Calor MJ/gr	26.453	30.763	30.770	30.763
Kcalorías/100gr	631.82	734.76	734.93	734.76
Promedio Kcal/100gr		735		
Desviación Std.		0.09		

Muestras de "Súchiles"				
Muestras	Ac. Benzoico	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Muestra (gr.)	1.003	0.685	0.679	0.684
Temp Inicial °C	23.820	24.120	24.980	24.200
Temp. Final °C	26.442	25.958	26.800	26.034
Delta Temp °C	2.622	1.838	1.820	1.834
mCp	10.089	10.089	10.089	10.089
Calor MJ/gr	26.453	27.063	27.062	27.055
Kcalorías/100gr	631.82	646.38	646.37	646.20
Promedio Kcal/100gr		646		
Desviación Std.		0.10		

B. Encuesta sobre elaboración de súchiles por los indígenas de la costa sur

Nombre completo: _____

Lugar de donde proviene: _____

Sexo: _____

1. Describa el Método de preparación del súchiles:
2. Liste los ingredientes y cantidades utilizados para elaborar súchiles y describa sus características principales:
3. ¿Qué otros usos le da al Sapuyul y proporcione nombres de bebidas o alimentos que utilizan súchiles?
4. ¿Cómo cortan el Sapuyul para tostarlo?
5. Describa la fase de tostación y el tiempo de tostado en minutos del sapuyul
6. Describa la fase de molienda en la preparación de Súchiles
7. Dé nombres de lugares de venta de súchiles y atoles de súchiles
8. ¿Cada cuánto consume usted esta bebida o atol de súchiles?
9. ¿Cuánto Sapuyul procesa o cuanto súchiles produce cada vez?
10. ¿Por qué le gusta tomar esta bebida o atol de súchiles?

C. Primera evaluación sensorial “súchiles a diferentes concentraciones”

Producto:	Fecha:
Nombre:	
Edad:	Sexo:

Instrucciones: Califique las siguientes muestras de acuerdo al sabor. Por favor escriba el número de muestra que usted cree tiene mejor sabor en el cuadro 1. La muestra que a su criterio le sigue en sabor en el cuadro 2 y la que tienen peor sabor en el cuadro 3. No puede haber dos muestras iguales. Luego, atrás de la hoja, explique con sus palabras por qué le gustó, le dio igual o le disgustó cada muestra, la 1, 2 y 3.

1

2

3

- Resultados detallados de la Primera Evaluación Sensorial “Aceptación de atol de masa a con Súchiles a diferentes concentraciones de Súchiles”

Muestra A	9.29 gr de súchiles disueltos en 1 Litro de atol de masa con arroz
Muestra B	7.77 gr de súchiles disueltos en 1 Litro de atol de masa con arroz
Muestra C	5.84 gr de súchiles disueltos en 1 Litro de atol de masa con arroz

1er Lugar	Muestra de Más gustó
2ndo Lugar	Muestra intermedia de sabor
3er Lugar	Muestra que menos gustó

Resultado Total			
	Muestra A	Muestra B	Muestra C
1er Lugar	8	8	5
2ndo Lugar	6	4	11
3er Lugar	7	9	5

Resultado Total				
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Total
1er Lugar	38%	38%	24%	100%
2ndo Lugar	29%	19%	52%	100%
3er Lugar	33%	43%	24%	100%
Total	100%	100%	100%	

Resultado de Mujeres			
	Muestra A	Muestra B	Muestra C
1er Lugar	3	4	1
2ndo Lugar	1	1	6
3er Lugar	4	3	1
Total	8	8	8

Resultados de Hombres			
	Muestra A	Muestra B	Muestra C
1er Lugar	5	4	4
2ndo Lugar	5	3	5
3er Lugar	3	6	4
Total	13	13	13

Resultado de menores de 30 años			
	Muestra A	Muestra B	Muestra C
1er Lugar	3	6	4
2ndo Lugar	5	3	5
3er Lugar	5	4	4
Total	13	13	13

Resultado de mayores de 30 años			
	Muestra A	Muestra B	Muestra C
1er Lugar	5	2	1
2ndo Lugar	1	1	6
3er Lugar	2	5	1
Total	8	8	8

2. Análisis Estadístico utilizando la Prueba de Friedman.

Muestra A	9.29 gr de sunchiles disueltos en 1 Litro de atol de masa con arroz
Muestra B	7.77 gr de sunchiles disueltos en 1 Litro de atol de masa con arroz
Muestra C	5.84 gr de sunchiles disueltos en 1 Litro de atol de masa con arroz

Muestras de diferente concentración de Súchiles			
Panelistas	A	B	C
1	2	3	1
2	1	3	2
3	3	2	1
4	1	3	2
5	2	1	3
6	3	1	2
7	3	2	1
8	3	1	2
9	3	2	1
10	2	1	3
11	1	2	2
12	2	1	3
13	3	1	2
14	2	1	3
15	3	1	2
16	1	2	3
17	2	3	1
18	1	3	2
19	1	3	2
20	1	3	2
21	1	3	2
Total de Rangos	41	42	42

Columnas	Diferencias
C - A	1
C - B	0
B - A	1

Resultados de Prueba de Friedman

El valor crítico tabulado a un nivel de significancia de 5%, 21 panelistas y 3 muestras, es de 16. Por lo que ninguna diferencia entre las diferentes muestras fue significativa. De lo anterior, se concluye que la concentración de Súchiles en las muestras no hace una diferencia significativa en el sabor, por lo que las concentraciones utilizadas están en rangos adecuados de aceptabilidad de las personas. No hay mayor diferencia entre una muestra y otra, por lo que se puede afirmar que la cantidad de Súchiles utilizado para preparar el atol de masa está entre estos rangos de aceptación.

D. Segunda evaluación sensorial “súchiles en distintos cereales”

Nombre y edad:

Fecha:

Sexo:

- 1) Pruebe las muestras y luego por favor coloque el número de cada muestra en el cuadro en blanco, y marque con una “x” la casilla que crea más conveniente según el sabor. Luego indique el orden de preferencia, 1 para la que más le gustó, 2 la que le sigue en sabor, 3 la que le sigue a la 2 y 4 la que menos le gusto. No hay dos muestras iguales.

Muestra				
Me gusta mucho				
Me gusta				
Me es indiferente				
No me gusta				
Me disgusta				
Orden de Preferencia				

- 2) Pruebe las tres muestras. Por favor escriba el número de muestra que usted cree que tiene mejor sabor en el cuadro 1. La muestra que a su criterio le sigue en sabor en el cuadro 2 y la que tienen peor sabor en el cuadro 3. No puede haber dos muestras iguales.

1

2

3

- 2) ¿Cree usted que el aditivo indicado mejora el sabor del atol? Si o No y Explique.

3) ¿Tomaría usted el atol con súchiles? Sí o No. En caso su respuesta sea afirmativa, ¿cada cuánto lo tomaría?

1. Análisis estadístico de la varianza por categorías de la prueba Hedónica en toles de Súchiles

Puntajes de categorías tabulados para la prueba hedónica						
Atoles	Atol de Platano	Atol de Masa	Atol de Arroz	Atol de Avena	Total de Panelistas	Media de los Panelistas
Panelistas	A	B	C	D		
1	4	2	5	1	12	3
2	4	2	2	1	9	2.25
3	3	4	3	2	12	3
4	2	3	5	3	13	3.25
5	5	3	4	2	14	3.5
6	2	3	4	2	11	2.75
7	2	4	3	2	11	2.75
8	4	3	4	2	13	3.25
9	4	2	4	2	12	3
10	5	3	4	2	14	3.5
11	4	2	4	2	12	3
12	4	1	3	1	9	2.25
13	4	4	5	2	15	3.75
14	5	3	4	2	14	3.5
15	5	4	4	2	15	3.75
Total de Atoles	57	43	58	28	Gran Total	186
Media de los Atoles	3.8	2.87	3.87	1.87		

*Puntaje más elevado = 5 (Me gusta mucho); puntaje más bajo = 1 (Me disgusta)

Tabla de análisis de varianza para la prueba hedónica					
Fuente de Variación	gl	SC	CM	Relación F	
				Calculada	Tabular (p < 0.05)
Total (T)	59	81.4			
Atol (At)	3	39.8	13.27	19.23	2.83
Panelista (P)	14	12.4	0.88	1.28	1.94
Error (E)	42	29.2	0.69		

Resultados del Análisis de Varianza para Prueba Hedónica

Dado que el Valor de F calculado para Atoles es de 19.23 y es mucho superior al valor F tabulado que es de 2.83, se llega a la conclusión de que existe una diferencia significativa ($p < 0.05$), entre los puntajes hedónicos promedio, para los cuatro atoles distintos de Súchiles. El valor F calculado para los panelistas fue de 1.28. Este valor no fue mayor al valor F tabulado que es de 1.94; por lo tanto, no se encontró un efecto significativo de panelistas.

2. Análisis de Varianza ANOVA para prueba Hedónica por categorías

Factor de corrección: (donde N = número total de respuestas individuales)

$$FC = \frac{(\text{Gran total})^2}{N} = \frac{186^2}{60} = 576.6 = FC$$

$$N = 60$$

Suma total de los cuadrados:

$$\begin{aligned} SC(T) &= \sum (\text{cada respuesta individual}^2) - FC \\ &= (4^2 + 4^2 + 3^2 + \dots + 2^2 + 2^2 + 2^2) - 576.6 \\ &= 658 - 576.6 = 81.4 = SC(T) \end{aligned}$$

Suma de los Cuadrados de los Atoles:

$$SC(At) = \{ \sum (\text{total de cada atol}^2) \} - FC$$

{número de respuestas por atol}

$$= \frac{\{57^2 + 43^2 + 58^2 + 28^2\}}{15} - 576.6 = 39.8 = \mathbf{SC(At)}$$

Suma de los Cuadrados de los panelistas:

$$Sc(P) = \frac{\{\sum(\text{total de cada panelista}^2)\}}{\{\text{número de respuestas por panelista}\}} - FC$$

$$= \frac{\{12^2 + 9^2 + 12^2 + \dots + 15^2 + 14^2 + 15^2\}}{4} - 576.6 = 12.4 = \mathbf{Sc(P)}$$

Suma de los Cuadrados del Error:

$$SC(E) = Sc(T) - SC(At) - SC(P) \\ = 81.4 - 39.8 - 12.4 = \mathbf{29.2 = SC(E)}$$

los valores cuadráticos medios (CM) se calcularon dividiendo los valores SC entre sus respectivos grados de libertad, como se presenta a continuación:

$$\text{Total de grados de libertad, gl (T) = Número total de respuestas} - 1 \\ = N - 1 = 60 - 1 = \mathbf{59 = gl(T)}$$

$$\text{Grados de libertad de los Atoles, gl (At) = Número de Atoles} - 1 \\ = 4 - 1 = \mathbf{3 = gl(At)}$$

$$\text{Grados de libertad de los panelistas, gl (P) = Número de panelistas} - 1 \\ = 15 - 1 = \mathbf{14 = gl(P)}$$

$$\text{Grados de libertad de los Errores, gl (E) = gl (T) - gl(At) - gl (P)} \\ = 59 - 3 - 14 = \mathbf{42 = gl(E)}$$

Promedio de los cuadrados de los atoles

$$CM(At) = SC(At) / gl(At) = 39.8 / 3 = \mathbf{13.27 = CM(At)}$$

Promedio de los cuadrados de los panelistas

$$CM(P) = SC(P) / gl(P) = 12.4 / 14 = \mathbf{0.88 = CM(P)}$$

Promedio de los cuadrados de errores

$$CM(E) = SC(E) / gl(E) = 29.2 / 42 = \mathbf{0.69 = CM(E)}$$

Los valores de F para Atoles y Panelistas, se calcularon dividiendo sus respectivos valores de CM entre el CM del error. Los valores de F tabulados se obtuvieron a partir de tablas estadísticas de distribución F para $p \leq 0.05$. Para que se puedan considerar significativos a un valor de 5 %, los valores F calculados deben ser superiores a los valores F tabulados. Las sumas de los cuadrados, las medias de los cuadrados, grados de libertad y valores F estan resumidos en la tabla de anexos de la segunda evaluación sensorial.

3. Análisis Estadístico utilizando la prueba de Friedman en la prueba de ordenamiento de atoles de súchiles

Prueba de Ordenamiento de los distintos Atoles preparadas con Súchiles				
Muestra	A	B	C	D
Panelistas	<i>Atol de Platano</i>	<i>Atol de Masa</i>	<i>Atol de Arroz</i>	<i>Atol de Avena</i>
1	2	3	1	4
2	1	2	3	4
3	3	1	2	4
4	4	2	1	3
5	1	3	2	4
6	3	2	1	4
7	4	1	2	3
8	2	3	1	4
9	1	3	2	4
10	1	3	2	4
11	1	3	2	4
12	1	3	2	4
13	3	2	1	4
14	1	3	2	4
15	1	3	2	4
Total de Rangos	29	37	26	58

Columnas	Diferencias	Columnas	Diferencias
D - A	29	C - A	3
D - B	21	B - C	11
D - C	32	B - A	8

Resultados de Prueba de Fiedman

El valor crítico tabulado a un nivel de significancia de 5%, 15 panelistas y 4 muestras, es de 19. Por lo tanto, el sabor de las muestras D y A fueron significativamente diferentes. Asimismo, el sabor de las muestras D y B, y D y C fueron signifcativamente diferentes en aceptación de sabor. El panel consideró que el sabor de la muestra D era la menos aceptable y el sabor de las muestra A y C fueron las más aceptadas. No hubo diferencia en lo que respecta a la aceptabilidad del sabor de las muestras C y A, B y C, y B y A.

4. Análisis de estadístico utilizando la prueba de Friedman para distintos atoles de masa.

Muestras	A	B	C
Panelistas	Atol de Masa	Atol de Masa c/Azúcar	Atol de Masa c/Azúcar y Súchiles
1	3	1	2
2	3	1	2
3	3	1	2
4	2	1	3
5	2	1	3
6	3	1	2
7	3	1	2
8	3	1	2
9	3	1	2
10	3	1	2
11	2	1	3
12	3	1	2
13	3	2	1
14	3	1	2
15	3	2	1
Total de Rangos	42	17	31

Columnas	Diferencia
C - A	11
C - B	14
B - A	25

Resultados de la Prueba de Friedman

El valor crítico tabulado a un nivel de significancia de 5%, 15 panelistas y 3 muestras, es de 13. Por lo tanto, el sabor de las muestras A y B fueron significativamente diferentes. Asimismo, el sabor de las muestras C y B fueron significativamente diferentes en aceptación de sabor. El panel consideró que el sabor de la muestra A era la menos aceptable y el sabor de la muestra B fue la más aceptada. No hubo diferencia en lo que respecta a la aceptabilidad del sabor de las muestras C y A.



FOTO 1: Para tostar el sapuyul usan leña y fuego como fuente de calor.

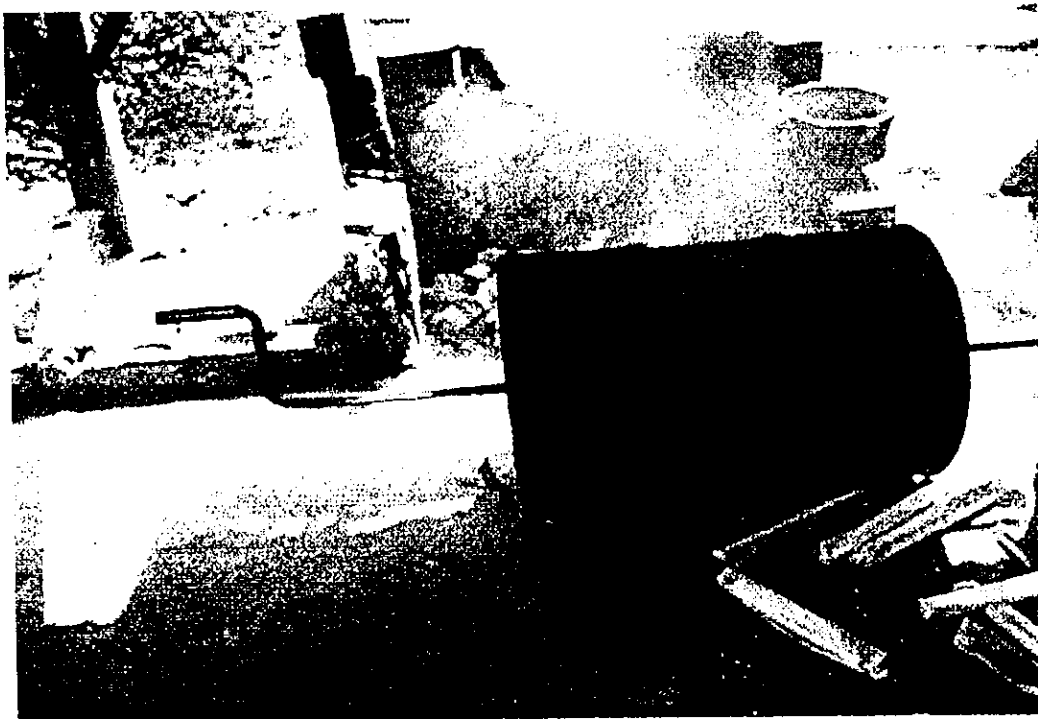


FOTO 2: éste es el recipiente que utilizan para tostar el sapuyul. Es una especie de tambo metálico adaptado para facilitar el tostado de grandes cantidades de sapuyul.

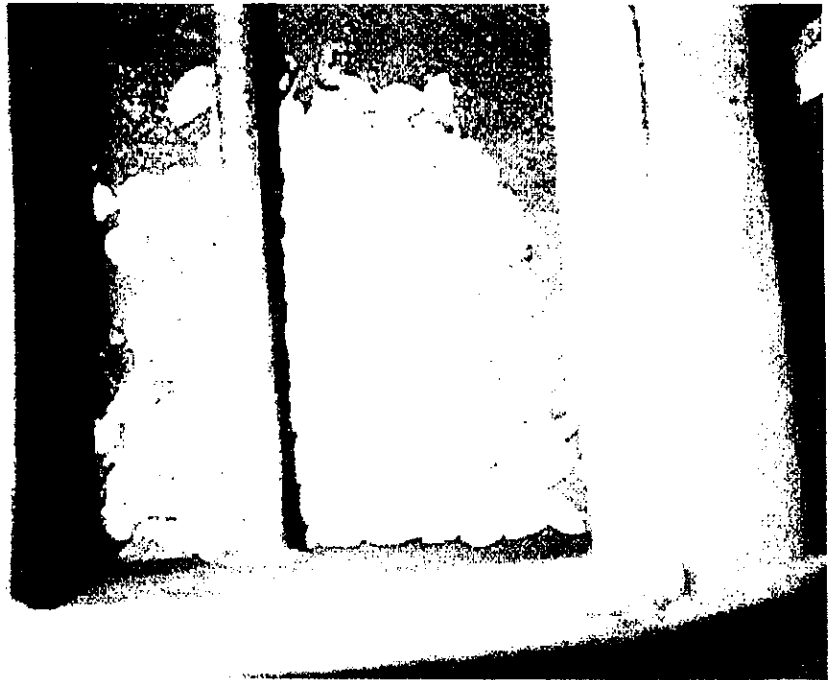


FOTO 3: Aquí se puede apreciar la parte de adentro del recipiente utilizado y unos Sapuyules antes de ser tostados.



FOTO 4: en la foto se puede apreciar la forma en que los indígenas acostumbran pesar los ingredientes utilizados.



FOTO 5: Aquí se aprecia como tuestan en un comal el sintúl



FOTO 6: aquí se aprecia un poco más de cerca el sintúl acabado de tostar.



FOTO 7: (arriba) se muestra como machacan el sapuyul tostado para ver si ya llegó a su punto exácto de tostación y además, también machacan el jengibre antes de molerlo.

FOTO 8: (abajo) se aprecia la molienda del sapuyul, el producto es una masa grasosa de color negro, que luego se mezcla y se da forma con el maíz y resto de ingredientes molidos.



IMPRESA "GORA"
25 AVENIDA 25-71, ZONA 5
TELEFAX: 335-5733