

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



TESIS

**“EVALUACIÓN NUTRIMENTAL DE FRUTO TIMBIRICHI
(*Bromelia hemisphaerica*)”**

POR:

MARÍA ELENA ARELLANO CHOCA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para obtener del título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

“EVALUACIÓN NUTRIMENTAL DE FRUTO TIMBIRICHI
(*Bromelia hemisphaerica*)”

TESIS

Presentada por:

MARÍA ELENA ARELLANO CHOCA

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador
como Requisito parcia para Obtener el Título de:


INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Aprobado por:


El presidente del jurado



Lic. Laura O. Fuentes Lara



Dr. Adalberto Benavides Mendoza
Sinodal



QFB. Ma. Del Carmen Julia García
Sinodal



Dr. Ramiro López Trujillo
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Diciembre de 2011.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por darme la bellísima oportunidad que es mi vida, por la fuerza, voluntad y no dejarme sola para el logro de una tapa más en mi vida a pesar de las cosas buenas o malas que me han dejado huella en mí, por poner en mi camino a personas que me ayudaron a lograr mis metas y objetivos, que en este momento son de gran satisfacción a mí persona como para quienes tiene fe y confianza en mí.

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por ser mi casa de estudios y formarme, a si como ofrecer los valores y conocimientos para ser una persona profesionalista de bien.

A la **Lic. Laura Olivia Fuentes Lara** por el tiempo y esfuerzo que dedico para que pudiera realizar este trabajo, por su paciencia y generosidad al aceptar apoyarme en una actividad muy importante para mí en la cual mi deseo fue que formara parte de ello. Por ser una muy buena persona y saber lidiar con nosotros los alumnos.

Dr. Adalberto Benavides Mendoza por el tiempo, dedicación y el esfuerzo que realizo para ser parte de este trabajo de investigación.

A la **QFB. Ma. Del Carmen Julia García** por su tiempo, colaboración y por haber aceptado ser parte de este proyecto, que es muy importante para mí el poder contar con usted.

Al **T.L.Q. Carlos Alberto Arévalo** por su apoyo y colaboración en la realización del trabajo de laboratorio (análisis químico) de la presente investigación, por dedicarme su valioso tiempo.

A **todos mis Profesores de la carrera** por compartir transmitiendo en mí de alguna manera sus conocimientos que me han servido para mi formación profesional.

A **mis amigos y compañeros** de la Universidad Alfredo Arellano Choca, Erick Diego Martínez Hernández, J. Roberto Martínez, Blanca Estela Hernández García, Anayeli Jiménez Calvo, Subgey Ramírez, Delfina Vázquez, Berenice Aquino, Patricia Olivar, Guillermo Vargas, Cesar Alejandro Martínez, Brenda Vázquez, Luz Fuentes. Por brindarme su amistad, cariño, comprensión y compartir conmigo durante estos años momentos difíciles así como momentos de alegría, felicidad que han dejado huella en mí ser y que a pesar de la distancia siempre los recordare con mucho cariño.

A la **Sra. Silvia Lucio**, al **Dr. Alfonso Reyes**, y a todas las personas que han sido importantes para mí, que han aportado un granito de arena para contribuir en el trayecto de mi formación profesional gracias por la motivación los grandes consejos y para inducirme al superación profesional, así como personal.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

ISAÍAS ARELLANO SILVESTRE Y GUADALUPE CHOCA ACALCO

Gracias por darme la vida, **Mamá** porque aunque no está conmigo en presencia física, se que siempre estas a mi lado presentándome cosas buenas y personas que me apoyan. **Papá** se que ha sido algo muy difícil para usted tomar la responsabilidad sobre nosotros, Muchas gracias por comprenderme y apoyarme en la decisión de terminar mis estudios por no limitarme. Gracias por los consejos y por los regaños cuando fueron necesarios para tomar conciencia y caer en la razón de las cosas.

A mis hermanas y hermanos:

Eugenia Arellano Choca

Carmelo Arellano Choca

Roció Arellano Choca

Zenaida Arellano Choca

Miguel Ángel Arellano Choca

Delfina Arellano Choca

Leticia Arellano Choca

Alfredo Arellano Choca

Roberto Arellano Choca

Hoy que estoy finalizando una etapa más en mi vida, quiero agradecerles por la confianza que han depositado en mí, por haberme dado las herramientas para construir este sueño, que representa para mí, la mejor de mis herencias.

Gracias por vivirlo conmigo alentándome, corrigiéndome, comprendiéndome, apoyándome incondicionalmente y compartiendo logros y tropiezos, alegrías y tristezas, por sus esfuerzos y sacrificios que me han permitido crecer como persona y superarme cada día. Por tener en ustedes a mis mejores amigos. Por todo el ayer, les dedico todo mi mañana.

A mi hermana Roció en especial por tomar un papel muy importante en mi vida muchas gracias por tenerme confianza y porque nunca te diste por vencida a pesar de las cosas que tuviste que soportar por sacarnos adelante por eso y más sin pena puedo expresar que eres como mi segunda mamá. Dios te cuide y te bendiga hoy y siempre te quiero mucho.

A **Yomel Rodríguez Espitía** gracias por brindarme todo tu amor, cariño y comprensión durante estos años que hemos compartido. Por tu paciencia a pesar de la distancia, por tu apoyo durante mi estancia en la Universidad, por no dejarme sola en esta lucha, por compartir conmigo mis logros y fracasos, por que se que el tiempo que estuvimos separados es el tiempo que nuestra relación se sembró las semillas que seguramente mañana dará fruto que bien valdrán la pena de nuestro sacrificio gracias por ser como eres y por muchas cosas TE AMO Dios te bendiga.

A mis tías: **Julia Choca Acalco y Narcisa Arellano Silvestre** por el apoyo y cariño, tiempo y dedicación que me han brindado.

A mis padrinos **Evelia Anacleto y Severo Aparicio, Paula Linares y Concepción Méndez** por el cariño, el apoyo y sobre todo por contribuir en mi formación de ser una persona de bien gracias por enseñarme los caminos del bien e inculcarme que se debe luchar para obtener lo que se quiere y sobre todo por ser una persona de bien.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|--|-------------|
| AGRADECIMIENTOS | i |
| DEDICATORIAS | iii |
| ÍNDICE GENERAL | v |
| ÍNDICE DE CUADROS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| RESUMEN | ix |
| | |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Justificación..... | 3 |
| 1.2. OBJETIVOS..... | 4 |
| 1.2.1. Objetivo general..... | 4 |
| 1.2.2. Objetivos específicos..... | 4 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA | 5 |
| 2.1. FRUTO TIMBIRICHI..... | 5 |
| 2.1.1 Clasificación Taxonómica..... | 6 |
| 2.1.2 Formas de de reproducción..... | 6 |
| 2.1.3 Localización geográfica..... | 7 |
| 2.1.4 Información nutricional..... | 8 |
| 2.1.5 Antecedentes del Timbirichi..... | 8 |
| 2.2 FRUTO PIÑA..... | 11 |
| 2.2.1 Contenido nutricional..... | 12 |
| 2.2.2 Propiedades medicinales..... | 13 |
| 2.2.3 Antecedentes de la Piña..... | 13 |

| | |
|---|-----------|
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 14 |
| 3.1 Materia prima..... | 14 |
| 3.2 Materiales y Equipos..... | 14 |
| 3.3 Reactivos..... | 15 |
| 3.4 Metodología..... | 16 |
| 3.4.1 Diagrama del proceso del análisis del Timbirichi..... | 16 |
| 3.4.2 Localización..... | 17 |
| 3.4.3 Análisis del fruto..... | 17 |
| 3.4.4 Secado de la muestra..... | 17 |
| 3.4.5 Molienda de la muestra..... | 18 |
| 3.4.6 Materia Seca Total..... | 18 |
| 3.4.7 Humedad Parcial..... | 18 |
| 3.4.8 Determinación de Cenizas..... | 18 |
| 3.4.9 Determinación de Grasa..... | 19 |
| 3.4.10 Determinación de Fibra Cruda..... | 19 |
| 3.4.11 Determinación de Proteína..... | 20 |
| 3.4.12 Determinación de Carbohidratos..... | 20 |
| 3.4.13 Determinación de Almidón..... | 21 |
| 3.4.14 Determinación Azúcares totales..... | 23 |
| 3.4.15 Determinación Minerales..... | 25 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 26 |
| 4.1 Discusión..... | 30 |
| 5. CONCLUSIONES..... | 31 |
| 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 33 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|---|-------------|
| 1. Clasificación taxonómica del Timbirichi..... | 6 |
| 2. Elaboración de la curva patrón para cuantificar el Almidón..... | 21 |
| 3. Cuantificación del almidón del Timbirichi..... | 22 |
| 4. Gráfica de curva de Almidón..... | 22 |
| 5. Elaboración de la curva patrón para cuantificar el Azúcar en Timbirichi..... | 23 |
| 6. Cuantificación de azúcares del Timbirichi..... | 24 |
| 7. Grafico de los datos obtenidos de la curva de azúcares totales que contiene el Timbiriche..... | 24 |
| 8. Determinación de los componentes del fruto Timbirichi..... | 26 |
| 9. Cuantificación de Minerales del Timbirichi..... | 27 |
| 10. Grafica de cuantificación de los componentes del fruto Timbirichi..... | 27 |
| 11. Cuantificación las determinaciones de los frutos Piña y Timbirichi..... | 28 |
| 12 Graficas del comparativo de las características similares que presentaron los fruto Piña y Timbirichi..... | 29 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| 1. Frutos Timbirichi..... | 5 |
| 2. Planta con racimo de fruto..... | 5 |
| 3. Planta con varios hijuelos..... | 6 |
| 4. Habidad del Timbirichi en México..... | 7 |
| 5. Fruto piña en planta | 12 |

RESUMEN

El Timbirichi o timbiriche *Bromelia hemisphaerica* es el fruto de una planta que crece de manera silvestre en las regiones tropicales y subtropicales, es por ello que es poco conocido en gran parte de la República. Este trabajo fue realizado con la finalidad de conocer los atributos nutricionales que contiene el fruto Timbirichi (*Bromelia hemisphaerica*), por medio de un análisis bromatológico y posteriormente se elaboró una mermelada de la cual se comparó con la mermelada de piña (*B. Ananás Comosus*). Frutos obtenidos de las Bromelias que pertenecen a la familia *Bromeliaceae*. Con el propósito de dar a conocer la existencia ya que la explotación del Timbiriche es muy baja. De acuerdo a los objetivos trazados en este trabajo de investigación se realizó el diseño experimental del análisis químico de los componentes del fruto Timbirichi, realizados por triplicado y presentando las medias de los resultados de cada variables obteniendo los siguientes resultados, (Fibra cruda: 1.97%; Agua 75.4%; Proteína: 7.50 %; Ceniza: 3.3%; Grasa: 0.07%; Carbohidratos: 11.59%), al igual para la cuantificación de minerales de acuerdo a la clasificación el grupo de los Micro elementos se determinaron (Zn: mg L⁻¹; Fe:52 mg L⁻¹; Cu: 3 mg L⁻¹; Mn: 8.3 mg L⁻¹), y los Macro elementos (Na: 0.01%; K:1.11%; Mg:0.01%).

En lo que respecta a la comparación de la mermelada de Timbirichi con una mermelada de piña, se determinaron el contenido en cuanto a las variables (Proteína, fibra cruda y grasa de ambos productos que arrojaron los siguientes resultados para el caso de la mermelada de Timbirichi (Proteína: 0.70%, en fibra cruda: 1.59% y grasa: 0.16%) en comparación la mermelada de Piña (Proteína 0.96%, en fibra cruda: 0.56% y grasa: 0.23%). Observándose que la mermelada de Timbirichi una mayor proporción de fibra cruda.

Palabras clave : análisis bromatológico, *Bromeliaceae*

1. INTRODUCCIÓN

Las Bromelias pertenecen a la familia *Bromeliaceae*, que comprende aproximadamente tres mil especies agrupadas en tres subfamilias (*bromelioideae*, *pitcairnioideae* y *tillandsioideae*) lo que la convierte en la familia botánica más extensa del neo trópico. El nombre deriva de uno de sus géneros “*Bromelia*” bautizado así en honor del botánico sueco Olaf Bromel.

Estas plantas poseen características morfológicas que evidencian una larga evolución. Aún cuando se desconoce exactamente su antigüedad. Las especies más antiguas desde el punto de vista evolutivo pertenecen a la subfamilia de las Pitcairnioideae, y las más jóvenes y por tanto de más fácil hibridación, están comprendidas en la subfamilia de las Bromelioideas.

Las bromeliáceas (nombre científico Bromeliácea) forman una familia de plantas monocotiledóneas que consta de hierbas perennes terrestres o epífitas, o arbustos, oriundas de las regiones tropicales y templadas, que poseen hojas rosetadas, flores y brácteas coloridas y vistosas, y los estigmas típicamente retorcidos. Ejemplo de hierba epífita es el clavel del aire (*Tillandsia aeranthos*), un Ejemplo de hierba terrestre es el ananá o piña (*Ananás comosus*).

En la actualidad, la Bromelia más cultivada comercialmente es la piña (*Ananás comosus*) importante y comercial cultivo para la alimentación se ha extendido a muchos países tropicales. El ananá es un fruto compuesto de bayas fusionadas asociadas con un eje de la inflorescencia carnoso y un poco fibroso. Las especies que más se cultivan como plantas ornamentales pertenecen a las subfamilias Bromelioideae. Otras tienen importancia por su uso medicinal o como materia prima para la obtención de fibras textiles.

TIPOS DE BROMELIAS

Las Bromelias suelen clasificarse por su sistema de raíces, lo cual se conocen tres grandes grupos:

Bromelias terrestres obligatorias: Poseen un sistema radical funcional bien desarrollado, que le sirve a la planta para fijarse al sustrato y absorber los nutrientes. Las hojas de las plantas de este grupo forman rosetas que no permiten el almacenamiento de agua en ella. Requieren de un sustrato rico en nutrientes, riegos regulares y buen drenaje. A este grupo pertenecen los géneros Ananás, Bromelia, entre otros.

Bromelias epífitas: El sistema de raíces sólo cumple una función de fijación; toda la absorción de agua y nutrientes se realiza por las hojas, a través de unas estructuras especializadas llamadas tricomas y escamas, que adicionalmente protegen a la planta de la excesiva evaporación o las quemaduras provocados por la intensa luz solar.

Bromelias formadoras de tanques: la base de las hojas forma un tanque que retiene agua en su interior. Esta, en combinación con materia en descomposición (insectos, materia vegetal) sirve de alimento a la planta. Todas las especies de este grupo pueden desarrollarse tanto es sustrato como de forma epífita, en cuyo caso las raíces sólo cumplen funciones de sostén. Comprende especies de subfamilias Bromelioideae y algunas de la subfamilia Tillandsioideae.

Reproducción

La reproducción por hijos o estolones: Se desarrollan poco antes o después de la floración y es un anuncio de la muerte de la planta madre. Hay que procurar no eliminar prematuramente a la planta madre después de la floración, hasta que los hijos alcancen el tamaño adecuado, que por media se ubica en un tercio del tamaño de la planta madre. Sin embargo, nunca es demasiado tarde para separar los hijos; incluso hay cultivadores que nunca los separan, con el argumento de que estos crecen más rápido unidos a la madre.

1.1 Justificación

Con el presente trabajo se pretende dar a conocer las propiedades nutricionales que contiene el Timbirichi, fruto de la *Bromelia hemisphaerica* planta que crece de manera silvestre en las regiones tropicales y subtropicales, razón por la cual es un fruto poco conocido en muchos lugares de la república, en la actualidad en el Estado de Morelos se consume en agua fresca o asado, por su rico sabor agridulce y la consistencia muy resistente. Por ello uno de los propósitos de dicha investigación es ampliar los usos de su consumo para lo cual se planteó la elaboración de una mermelada de Timbirichi, alimento dulce preparado con azúcar y fruta. Suelen emplearse como complemento del desayuno, en la cena y en un sinnúmero de recetas, ya que en la actualidad el consumidor busca productos listos para el consumo e innovadores.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Realizar un análisis bromatológico al fruto Timbirichi para determinar la calidad nutrimental de los componentes.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✚ Desarrollar un nuevo producto elaborando una mermelada, utilizando el Timbirichi.
- ✚ Comparar la mermelada elaborada con Timbirichi, con mermelada obtenida con piña.
- ✚ Realizar cada uno de los análisis químicos para determinar el contenido nutrimental.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 FRUTO TIMBIRICHI

El nombre común de la planta *Bromelia hemisphaerica* (Timbirichi o Timbiriche) proviene del vocablo purépecha *tumbirish úkata* que significa “racimo de frutos”. Es una fruta a la que también se le conoce como plátano piña. Su pulpa es blanca cremosa, con semillas negras, de ahí el origen de su nombre. La cáscara antes de su maduración tiene un color verde pálido y con el tiempo adquiere un color rosado como se muestra en la fig. 1 y 2.



Fig.1 Fruto Timbirichi o Timbiriche



Pulpa y hueso del Timbiriche

La *Bromelia hemisphaerica* (Timbirichi o Timbiriche) es una planta herbácea perenne que crece de manera silvestre en las regiones tropicales y subtropicales de México. La planta en su edad adulta tiene una altura de 1-1.2 m y se inscribe en el volumen de una peonza de 1.1-1.3 m de diámetro. Los frutos (60-80) se agrupan en un racimo sostenido por un tallo que surge del centro de la planta. Como se muestra en la fig. 2



Fig. 2 Planta con racimo de fruto

Cuadro 1. Clasificación taxonómica

| <i>Bromelia hemisphaerica</i> | |
|---|------------------------|
| <u>Scientific classification</u> | |
| Kingdom: | <u>Plantae</u> |
| (unranked): | <u>Angiosperms</u> |
| (unranked): | <u>Monocots</u> |
| (unranked): | <u>Commelinids</u> |
| Order: | <u>Poales</u> |
| Family: | <u>Bromeliaceae</u> |
| Subfamily: | <u>Bromelioideae</u> |
| Genus: | <u><i>Bromelia</i></u> |
| Species: | <i>hemisphaerica</i> |
| <u>Binomial name</u> | |
| <i>Lamarck.</i> | |

Fuente: wikipedia.org, (2011)

2.1.1 FORMA DE REPRODUCCIÓN

La reproducción es de tipo vegetativo, por medio de hijuelos. La floraciones de color rosado en forma natural se inicia con la temporada de lluvias y el fruto llega a su desarrollo completo en 4-5 meses (Briones *et al.*, 1988).



Fig. 3 Planta con varios hijuelos

2.1.3 LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA

En México su hábitat natural se encuentra circunscrito a la región que comprende la depresión del Balsas, incluyendo los estados de Morelos y Guerrero, y parte de los estados de México y Michoacán se le conoce con el nombre de Timbirichi o Timbiriche existe una especie muy similar en el Estado de Chiapas el cual coincide con muchas de las características de la planta y fruto y es conocido con el nombre denominado piñuelo.



Figura. 4 Hábitat del Timbiriche estado de Morelos, Michoacán, Guerrero y parte de estado de México.

En otros países, como Costa Rica, Honduras, El Salvador y Nicaragua se le conoce como piñuela.

2.1.4 INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Los frutos son ricos en azúcares y en los ácidos orgánicos ascórbico y málico (Briones *et al.*, datos no publicados 1988). Debido a esta composición el jugo extraído del Timbirichi es apreciado como bebida refrescante por su agradable sabor agridulce.

2.1.5 ANTECEDENTES DEL TIMBIRICHI

Los frutos Timbirichi son conocidos en la medicina tradicional por su utilidad en el tratamiento de padecimientos como la teniasis y la ascariasis (antihelmíntico) y en deficiencia de vitamina C (antiescorbútico).

Se tiene información recopilada por Santa María (1974) que señala el empleo del Timbirichi en la preparación de una bebida alcohólica con la fruta machacada y puesta a fermentar en agua. Utilitariamente, por las características de sus hojas largas y espinosas, es común encontrar la planta completa en pequeñas poblaciones; plantada alrededor de las casas y terrenos como cerca de protección.

En el campo de investigación del grupo de enzimología del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (Ceprobi) del Instituto Politécnico Nacional son las plantas mexicanas: nuevos productos de especies nativas, las cuales tienen perspectivas económicas, además del interés científico. Las especies vegetales se están extinguiendo a gran velocidad y con ellas, por una reacción en cadena, muchos animales. Conscientes de esta problemática, es una prioridad impostergable procurar formas que aseguren la conservación de nuestros recursos florísticos, cada vez más amenazados por las actividades humanas.

Entre los propósitos del grupo de enzimología del Ceprobi están el de realizar estudios científicos y tecnológicos de plantas mexicanas productoras de enzimas de interés industrial y otros subproductos, la propuesta de buscar la agro industrialización del Timbirichi para la fabricación de enzimas proteolíticas

podría producir varios beneficios, entre ellos: la diversificación de la producción agrícola para obtener productos bioquímicos de alto valor, en beneficio de los productores primarios: los campesinos; así como la eventual reducción de nuestra dependencia como país al realizar preparaciones enzimáticas esenciales para diversas industrias; y, en consecuencia, coadyuvar en alguna medida a estimular el crecimiento económico regional y nacional.

Usos de las enzimas proteolíticas en la industria

Entre las aplicaciones industriales de las enzimas proteolíticas se incluyen:

- i) La estabilización coloidal de la cerveza.
- ii) La proteólisis de la fracción proteínica de adjuntos de la malta.
- iii) En la solubilización de proteína de pescado para consumo humano, a partir de recursos pesqueros no aprovechados o subutilizados.
- iv) En la modificación de la estructura mio-fibrilar del músculo de bovino, para el mejoramiento de la textura de carne.
- v) En la modificación de las propiedades funcionales de proteínas vegetales con destino a la alimentación humana.

En relación con el uso de las enzimas proteolíticas para fines prácticos, los pueblos del México prehispánico tuvieron un papel importante, con repercusión tecnológica hasta nuestros días. En códices mexicanos se describe que los totonacas, habitantes de la región que hoy comprende el estado de Veracruz, envolvían las carnes de los animales que cazaban en hojas de papaya para volverlas más blandas. Una práctica parecida la hacían los olmecas pero con las hojas del cuaguayote (*Pileus mexicanus*). El efecto de ablandamiento de las carnes, como ahora sabemos, era causado por las enzimas proteolíticas papaína y mexicaína, contenidas en los látex de la papaya y en el cuaguayote. Es decir, el uso de las enzimas proteolíticas en el ablandamiento de la carne, aplicación ampliamente difundida en la actualidad, es un desarrollo empírico del México prehispánico.

Estudios tecnológicos

Considerando la importancia que en general tienen las proteinasas en diversas aplicaciones industriales y pensando en el desarrollo de cultivos del Timbirichi para su posible agro-industrialización, se han realizado una serie de investigaciones agronómicas en cultivos implantados en el Campo Experimental "Emiliano Zapata" del Ceprobi en Yautepec, Morelos. Luego de estudios, que han comprendido varios años, el grupo ha logrado un vasto acervo de conocimientos que incluyen: el manejo cultural de las plantaciones, la metodología de inducción de la floración con sustancias reguladoras del crecimiento y el manejo de la cosecha (Briones *et al.*, 1987).

Simultáneamente a estos trabajos, con base en los métodos de laboratorio previamente desarrollados, en estudios de planta piloto se logró establecer un procedimiento de fabricación de *la Hemisfericina* refinada: preparación enzimática de tipo industrial.

Otros subproductos de interés

Complementariamente, el programa de investigaciones actualmente en marcha incluye también algunos subproductos de la producción de hemisfericina, que son de interés:

- i) El residuo celulósico del fruto del Timbirichi, que queda después de la extracción del fluido del que se obtiene la preparación enzimática; y el jugo residual que se genera después de aislada la enzima: fluido con excelentes características sensoriales, rico en azúcares y ácidos orgánicos. De este último, se ha desarrollado un nuevo producto: un concentrado de 71°Brix, con excelentes cualidades sensoriales y nutritivas.

Los frutos de *B. hemisphaerica* contienen enzimas proteolíticas que han demostrado tener aplicaciones en la industria alimentaria.

Briones *et al.*, (1988): "Morelos tiene muchas plantas que pueden ser de gran utilidad. La comisión ejidal de Yautepec donó 17 hectáreas al proyecto de investigación para crear un desarrollo tecnológico con plantas del Estado donde poder obtener productos bioquímicos de gran interés y de valor económico, como el Timbirichi (*Bromelia hemisphaerica*). En el jugo de estas plantas que además de ser comestibles, se ha identificado un complejo enzimático que puede ser de utilidad en aplicaciones industriales.

Briones *et al.*, (1988): "Encontrar el interés en los campesinos, que son los que determinan la producción primaria de manera que se propague el cultivo del Timbirichi.

A finales del siglo XVIII Vicente Cervantes señala: "cuando sus frutos están sazonados, se extrae la parte carnosa, de la que se saca el zumo, con el cual se hace un jarabe y se usa diluido en agua común como antiescorbútico, habiéndose aplicado con favorables efectos a los diabéticos, se asegura igualmente que quita la embriaguez".

2.2 PIÑA

La piña es una fruta tropical originaria de Brasil. Allí la encontraron los españoles durante la conquista de América. Los indígenas la llamaban *Ananás*, que significa "fruta excelente". Todos los países la llaman así excepto en España.

La piña es una fruta de la familia de las *Bromeliáceas*, son plantas *herbáceas*, que necesitan de un clima tropical para crecer en su estado óptimo y además debe madurar en el árbol, sino está ácida y no madura fuera.

Los principales países productores de piñas son: China EEUU, Brasil, Filipinas, Costa Rica, Tailandia, México.

El fruto del *ananás* está lleno de espinas, es grande y de forma ovoide; su piel es rugoso y espinosa formada por secciones octogonales y al madurar adquiere un color dorado rojizo; su carne es firme, estriada, jugosa y de color amarillo; su sabor es dulce y ácido.



Fig.6 Fruto en la planta



Fruto en el punto de maduración

2.2.1 CONTENIDO NUTRIMENTAL

La *ananás comosus* es muy rico en Vitamina y minerales; contiene una importante cantidad de Vitamina C; B1, B6 y un poco de E.

Minerales: Sodio, Hierro, Fósforo, Calcio Potasio, Magnesio, Yodo, Cobre, Manganeso.

La piña contiene un 85% de agua, Hidratos de Carbono y Fibra 0.7 g es excelente para las dietas adelgazantes, contiene:

Fibra, pectina y bajo valor calórico (beneficioso para las personas que desean bajar de peso).

Otros: Acido Fólico, Acido Cítrico, Acido Málico, Acido Oxálico, Enzima Bromelina.

2.2.2 PROPIEDADES MEDICINALES

El zumo de ananá es muy apreciado y tiene propiedades antiinflamatorio y diuréticas (problemas de retención de líquidos), también se recomienda su ingesta para la artritis y la rigidez de las articulaciones, problemas de tránsito intestinal, estreñimiento (gran poder laxante).

Hipertensión, Estrés, Colesterol, Anemia.

Sistema inmunológico. Refuerza las bajas defensas. Ayuda a la creación de glóbulos rojos y blancos.

Celiaquía, ayuda a digerir los alimentos, acidez, Anti flatulento, Anticancerígeno, Hipertensión, lombrices, problemas degenerativos y cardiovasculares, circulación sanguínea y problemas de obesidad.

2.2.3 ANTECEDENTES DE LA PIÑA

La piña se consume fresca, cortada en rodajas gruesas o en trozos pequeños, en almíbar, y en ensalada de frutas. A ganado adeptos en su incorporación en los platos salados, combina dividida mente con la carne de cerdo y otorgan un toque agridulce a los platos de carne.

El zumo de *ananá* sirve para reblandecer la carne y obtener platos tiernos, jugosos y perfumados.

La fruta contiene Bromélica, que esta combinada por tres enzimas (bromelina, extranasa y ananasa) con propiedades anticoagulantes que favorecen el sistema circulatorio, ayuda en los procesos digestivos de proteínas y purifica el tracto intestinal. Para que todas estas propiedades sean efectivas se debe consumir la piña en fresco.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materia prima

- ❖ **Fruto Timbirichi:** (*Bromelia hemisphaerica*) muestra adquirida del Municipio de Tepalcingo perteneciente al Estado de Morelos.

- ❖ **Fruto Piña:** (*B. Ananás Comosus*) muestra adquirida en Saltillo, Coahuila.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

1. Cuchillo.
2. Tabla de plástico.
3. Espátula.
4. Gradillas.
5. Matraz Erlenmeyer de 125 ml, 500 ml.
6. Baño María.
7. Micro pipeta
8. Puntillas
9. Dedales de celulosa
10. Agitador de vidrio
11. Vaso de precipitado de 600 ml
12. Matraz de aforación de 50 ml, 100 ml, 125 ml, 1000 ml.
13. Tubos de ensayo (16x50).
14. Mortero para moler la muestra seca.
15. Matraces Kjeldhal de 800 ml
16. Matraces bola
17. Desecador
18. Crisoles de porcelana
19. Perlas de vidrio

EQUIPOS

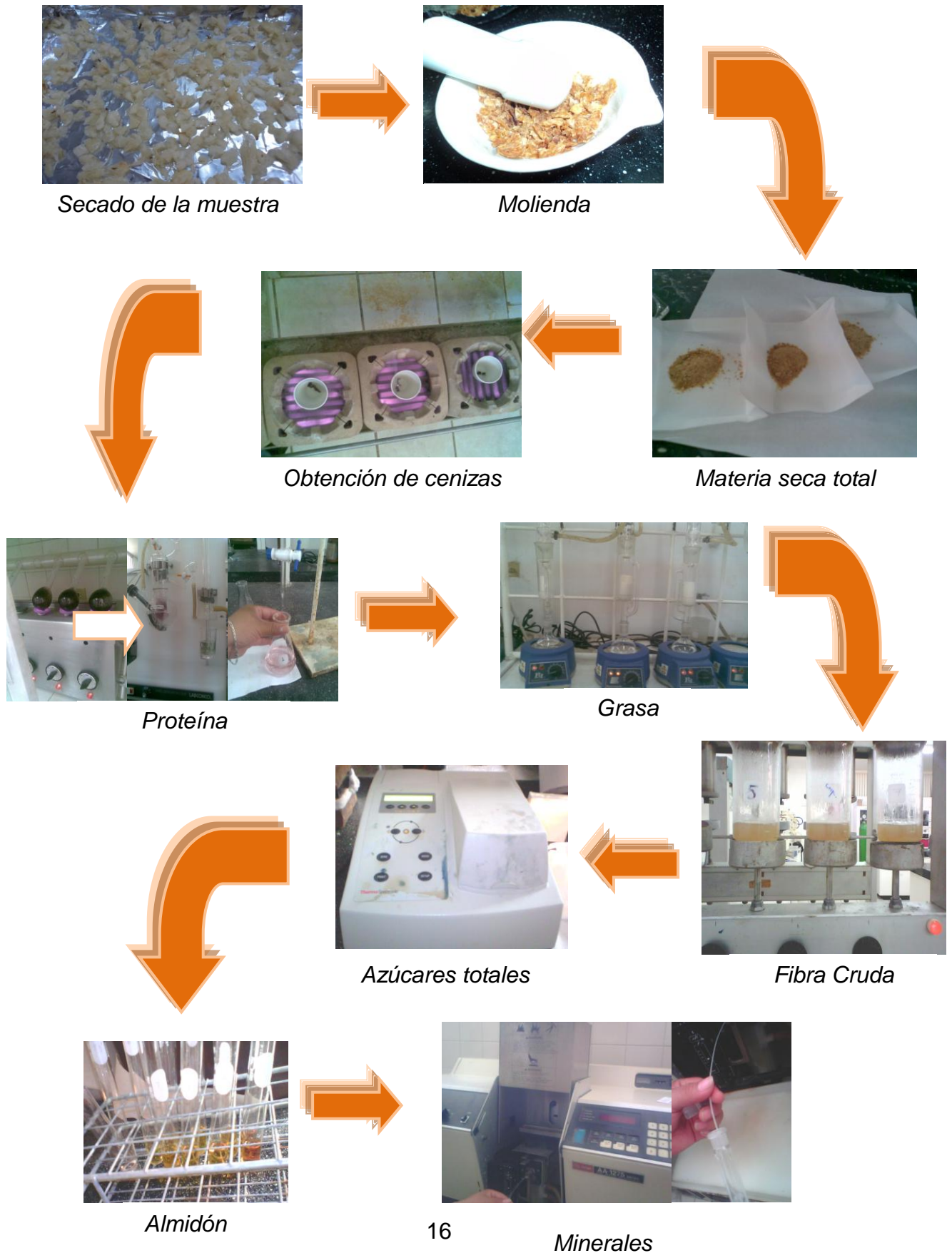
1. Licuadora marca Oster
2. Espectrofotómetro de absorción atómica marca Varian modelo AA-1275
3. Espectrofotómetro marca Falcón modelo Termo Spectronic
4. Extracto Soxhlet marca BI modelo Electromantle
5. Micro Kjeldhal marca Labconco rapid distillation unit
6. Refrigerador marca LG
7. Estufa con circulación de aire caliente. Marca THELCO modelo 27
CGA/PERCISION SCIENTIFIC
8. Estufa de secado de muestra de temperaturas de 55° – 60° C marca
ROBERTSHAW
9. Balanza Analítica marca AND modelo HR-200 y balanza analítica marca
Explorer OHAUS.
10. Mufla marca. Thermolyne modelo Furnace
11. Parrillas de Macro kjeldhal Labconco
12. Aparato de digestión y destilación marca Labconco
13. Aparato de reflujo marca Labconco modelo Ezeicon

3.3 REACTIVOS

- ❖ Muestra Timbirichi (fruta deshidratada, fruta fresca), Piña (fruta fresca)
- ❖ Agua destilada
- ❖ Ácido sulfúrico de 0.225
- ❖ Hidróxido de Sodio 0.313
- ❖ Ácido Sulfúrico de 0.1 N
- ❖ Hidróxido de Sodio 45 %
- ❖ Ácido Bórico 4 %
- ❖ H₂SO₄ 0.02 N (NORMAL)

3.4 Metodología

3.4.1 DIAGRAMA DE PROCESO DEL ANALISIS DEL TIMBIRICHI



3.4.2 Localización del sitio experimental

El presente trabajo consistió en realizar un análisis químico basándose en las técnicas de laboratorio del Manual de Técnicas Químicas Oficiales. A.O.A.C, 1990. Para conocer los componentes del fruto Timbiriche o Timbirichi (*Bromelia hemisphaerica*), en la elaboración de mermeladas de Timbiriche y de piña para realizar análisis químicos de dichos productos, elaborados con frutas que pertenecen a la misma familia vegetativa, las cuales presentan características similares en cuanto a sabor y textura, para posteriormente realizar un comparativo del contenido en la cuantificación de proteína, fibra y grasa que contiene ambos productos. La parte experimental de dicho proyecto se realizó en el Laboratorio de Nutrición, que corresponde al departamento del mismo nombre, perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo Coahuila, México cuyas coordenadas geográficas son 25° 22´ latitud Norte y 100° 00´ longitud Oeste del meridiano de Greenwich a una altura de 1724 msnm. Utilizando el fruto Timbiriche cosechado en el estado de Morelos.

3.4.3 Análisis del fruto

El análisis realizado se basó en los procedimientos de la A.O.A.C. (1990), y se realizaron en el Laboratorio de Nutrición y Alimentos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

3.4.4 Secado de la muestra fresca

Se colocó aproximadamente un 40% de la muestra fresca picada en una charola de aluminio, posteriormente se mantuvo en la estufa marca ROBERTSHAW a una temperatura de 55- 60°C por un periodo de 12 horas, revisando que el secado de la muestra sea uniforme.

3.4.5 Molienda de la muestra

La molienda se realizo con mortero y mano de porcelana y posteriormente se coloco en frasco para una mejor conservación de la muestra.

3.4.6 Determinación de materia seca total ó sólidos totales (MTS)

Se pesaron 2 g de muestra por triplicado y se colocaron en crisoles de porcelana a peso constante previamente pesado, se colocaron en una estufa marca J.M. Ortiz, durante 24 h, transcurrido el tiempo se sacaron y se colocaron en un desecador de 10 a 15 min y se registro el peso. Para obtener los resultados se utilizo la siguiente formula.

$$\% \text{ Materia Seca Total} = \frac{(\text{Peso crisol con muestra seca} - \text{Peso crisol solo})}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

3.4.7 Determinación de humedad (H)

Para la determinación de la humedad fue por diferencia de 100 menos el resultado obtenido de (MST) de cada una de las muestras.

3.4.8 Determinación de cenizas (C)

A la muestra que utilizo en la determinación de materia seca total, después de haberla pesado se pre-incinere en una parrilla hasta que dejó de sacar humos se pasó a la mufla marca Blue a una temperatura de 600 °C por un período de tiempo de 2-3 horas transcurrido el tiempo sacar de la mufla enfriar quince minutos en desecador pesar para obtener los resultados utilizando la siguiente formula.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(\text{Peso del crisol con cenizas} - \text{Peso del crisol solo})}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

3.4.9 Determinación Extracto etéreo o Grasa (E.E.)

Se pesaron 4 g de muestra seca sobre papel filtro por triplicado los cuales se pusieron en cartuchos o Dedales porosos de celulosa y cubrirla con algodón, se depositaron al anterior en un sifón se acoplo al refrigerante del dispositivo Soxhlet marca BI modelo Electromantle con matraz redondo fondo plano, boca esmerilada previamente pesado, al que se agrego éter de petróleo para extraer la grasa por un período de 4 h transcurrido el tiempo poner a peso los matraces en la estufa a 100- 103° C por un espacio de 12 horas, se secaron en un desecador por 15 min y se obtuvieron los resultados con la siguiente formula

$$\% E.E. = \frac{(\text{Peso del matraz con grasa} - \text{peso del matraz solo}) \times 100}{\text{Gramos de muestra}}$$

3.4.10 Determinación de fibra cruda (F.C)

Se peso 2 g e cada muestra desengrasada, se colocaron en vasos de Berzelius, se realizo una digestión acida con 100 ml de acido sulfúrico de 0.225 N y una digestión básica con 100 ml de hidróxido de sodio 0.313 N, se conectaron ala aparato de reflujo en periodos de durante 30 minutos para cada digestión se enjuaga con agua destilada. Se recuperaron las muestran en crisoles previamente registrados. Posteriormente se colocan en una estufa a una temperatura de 100 °C por 12 h pasado el tiempo sacar enfriar durante 15 min. Registrar el peso, pre-incinerar en parrillas y meter a la mufla marca Blue una temperatura de 600 °C por 3 horas sacar nuevamente las muestra enfriar y pesar mediante la siguiente formula se obtuvo la cantidad de fibra cruda que contiene la muestra.

$$\%Fibra Cruda= \frac{(\text{Peso crisol con fibra seca} - \text{Peso crisol fibra cenizas}) \times 100}{\text{Gramos de muestra}}$$

3.4.11 Determinación proteína (MICROKJELDHAL)

Se pesó 0.05 g de muestra por triplicado, se colocaron dentro de los matraces Kjeldhal y se les agrego los reactivos se colocaron en parrillas para la digestión hasta obtener un color verde cristalino y se dejaron enfriar. Posteriormente se realizo la destilación con el micro Kjeldhal marca Labconco hasta recuperar 40 ml del destilado para finalmente concluir con la titulación con H₂SO₄ N 0.026809 registrando los ml gastados. El resultado se obtuvo con la siguiente formula.

$$\% N = \frac{(ml \text{ gastados de la muestra} - ml \text{ blanco})(N \text{ del ácido}) (0.014)}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

$$\% P = (\% N) (\text{Factor de conversión})$$

$$\% P = (\% N) (6.25)$$

3.4.12 Determinación de carbohidratos

Para determinar los carbohidratos que contiene la muestra se utiliza los datos que se obtuvieron en las técnicas anteriores utilizando la siguiente formula.

$$\text{Carbohidratos } 100 - (\% \text{ proteína} + \% \text{ humedad} + \% \text{ extracto etéreo} + \% \text{ cenizas} + \% \text{ fibra cruda}) = \text{Carbohidratos totales}$$

3.4.13 Determinación de almidón

La determinación de almidón se realizó por el método colorimétrico mediante una modificación al método propuesto por (Fernández – Reyes, J.F. 2000): se utilizó el fruto timbiriche (*Bromelia hemisphaerica*) una Solución Madre:(sustrato de almidón) disolviendo 2 g de almidón soluble en 100 ml de agua destilada hirviendo. Se dejó enfriar y se aforó a 1000 ml con agua destilada. Se preparó una solución Stock: se hizo una dilución de 0.55 g de cristales de Yodo y 1.1 g de Yoduro de Potasio en agua y se aforó a 25 ml con agua destilada. Se preparó una Solución Diluida De Yodo: se tomaron 2 ml de la solución stock y se aforó a 100 ml de agua destilada.

Se licuaron 10 g de muestra fresca con 40 ml de agua destilada durante 2 minutos, la mezcla se filtró con un colador y se recibió en tubos sumergidos en agua fría con el fin de que no se oxidara la muestra. Por triplicado Se tomaron 4 ml de la mezcla, se les agregaron 6 ml de agua destilada y 10 ml de solución diluida de yodo, posteriormente se agitaron y se leyó en el espectrofotómetro marca Falcón modelo Thermo Spectronic a 620 nm y se preparó un blanco con 10 ml de agua destilada 10 ml de solución de yodo. Obtenidas las absorbancias se sustituyen los datos en la ecuación, que se presenta en la gráfica donde “X” equivale a la absorbancia de la muestra.

Cuadro 2 Elaboración de la curva patrón para cuantificar el almidón

| TUBOS | Bco. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Solución Madre (ml) | 0 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 3.0 |
| Agua destilada(ml) | 10 | 9.6 | 9.4 | 9.2 | 9.0 | 8.5 | 8.0 | 7.0 |
| Solución diluida de Yodo (ml) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

La curva se determinó preparando los tubos con las concentraciones de acuerdo a la técnica para determinar la cantidad de almidón que contiene el Timbirichi las cuales se obtuvieron por las lecturas de Absorbancia a 620 nm en el espectrofotómetro,

Cuadro. 3 Cuantificación del almidón del Timbirichi (*Bromelia hemisphaerica*)

| Curva de Almidón | |
|------------------|-----------------|
| Concentración | Absorbancia (A) |
| 0 | 0 |
| 0.4 | 0.064 |
| 0.6 | 0.074 |
| 0.8 | 0.094 |
| 1.0 | 0.109 |
| 1.5 | 0.162 |
| 2 | 0.218 |
| 3.0 | 0.302 |

En el cuadro 3 se muestra el resultado de las absorbancias obtenidas en las lecturas de cada uno de los tubos con diferentes concentraciones de la solución madre.

Cuadro 4. Gráfica de curva de Almidón



En el cuadro 4 se muestran la grafica de los datos obtenidos en la lecturas de la absorbancia a diferentes concentraciones, en las cuales los datos indican que a mayor concentración de la solución madre mayor es la absorbancia es decir el contenido de almidón es de forma gradual.

3.4.14 Determinación de azúcares totales

Reactivos

Solución de ácidos sulfúrico concentrado con fenol a una concentración de 1 mg/ml y debe usarse durante las 24 horas iniciales de la preparación. Se colocaron unos tubos en un baño María con hielos, se adicionó 1 ml de muestra se temporizó por un minuto se adicionó 2 ml de fenol sulfúrico lentamente por las paredes del tubo para evitar que se quemara la muestra se agitaron los tubos dentro del baño con hielo hasta que tomara un color amarillo debido a que la concentración no fue muy alta, cuando la muestra presenta una coloración café es debido a que la concentración de azúcar es alta, se tendrían que realizar diluciones. Posteriormente se pusieron los tubos en un baño maría a ebullición durante 5 minutos y se dejaron enfriar a temperatura ambiente.

Curva: Rango de la curva 0.2 g/L

Cuadro 5. Elaboración de la curva patrón para cuantificar el azúcar en Timbirichi (*Bromelia hemisphaerica*)

| Tubo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Solución Madre | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1 |
| Agua destilada | 1 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | 0 |
| Fenol sulfúrico | 2 ml | 2 ml | 2 ml | 2 ml | 2 ml | 2 ml |

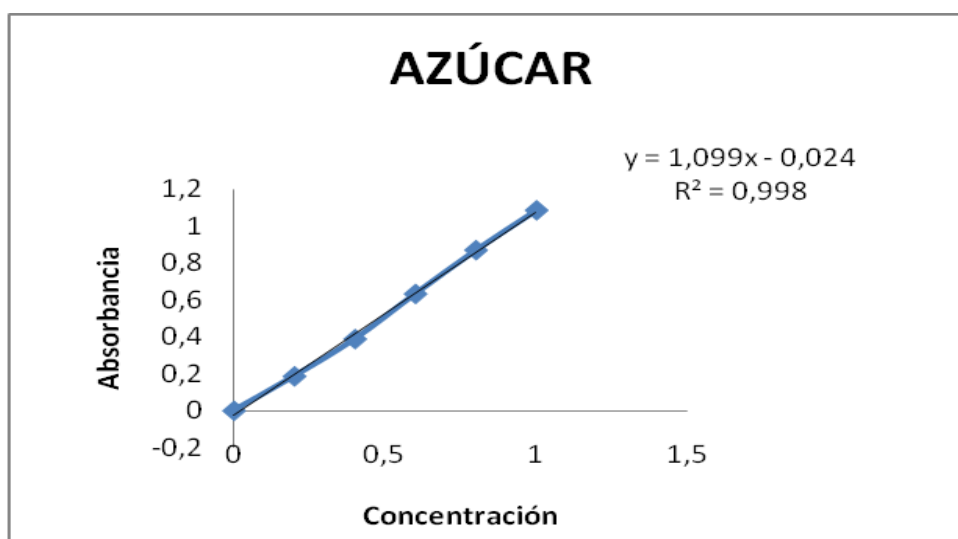
La curva se determinó preparando los tubos con las concentraciones de acuerdo a la técnica para determinar la cantidad de azúcares totales que contiene la muestra “el Timbirichi” las cuales se obtuvieron por las lecturas de absorbancia a 480 nm en el espectrofotómetro.

Cuadro 6. Cuantificación de azúcares del Timbirichi (*Bromelia hemisphaerica*)

| CURVA DE AZÚCAR | |
|-----------------|-----------------|
| Concentración | Absorbancia (A) |
| 0 | 0 |
| 0.2 | 0.186 |
| 0.4 | 0.387 |
| 0.6 | 0.631 |
| 0.8 | 0.867 |
| 1 | 1.082 |

En el cuadro anterior se muestra el resultado de las absorbancias obtenidas en la lecturas de cada uno de los tubos con diferentes concentraciones de la solución madre.

Cuadro 7. Grafico de los datos obtenidos de la curva de azúcares totales que contiene el Timbiriche



Representación gráfica de los datos obtenidos en la lecturas de la absorbancia a diferentes concentraciones, las cuales indican que a mayor concentración de la solución madre mayor es la absorbancia es decir el contenido de azúcares totales es de forma gradual.

3.4.14 Determinación de Minerales (método directo)

La determinación de los niveles de nutrientes inorgánicos de los alimentos, la técnica más utilizada es la espectrofotometría de absorción atómica, (Yaman y Kaya, 2005).

Se pesó 1 gramo de muestra seca y molida y fue colocado en un vaso de precipitados de 100 ml. Posteriormente se preparo la mezcla de ácido nítrico con ácido perclórico (3:1 V/V) al cual fueron colocados 40 ml de esta mezcla a cada vaso con muestra y tapados con un vidrio de reloj fueron colocados a una plancha de calentamiento con campana de extracción hasta checar el cambio de color de oscuro a cristalino monitoreando que la cantidad de la mezcla (ácidos) no baje de 20 ml en el caso que no se haya realizado el cambio de coloración.

Digerida la muestra se deja enfriar. Al volumen resultante se le agregaran el doble de agua desionizada para diluirla y poder realizar la filtración a través de papel filtro No. 41 sin cenizas, se recibe el filtrado en un matraz de aforación de 100 ml y aforando con agua des ionizada. Por último esta solución es colocada en frascos de plásticos previamente identificados. Leer micro elementos (Fe, Zn, Cu, Mn) y macro elementos (Na, K, Ca, Mg) de las soluciones en espectrofotómetro de absorción atómica.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los objetivos de este trabajo de investigación a continuación se presentan los resultados experimentales del análisis químico de los componentes del fruto Timbirichi, realizados por triplicado representados en el cuadro 8 las variables, en el cuadro 9 la cuantificación de minerales y en el cuadro 11 se representan los resultados del comparativo de la mermelada de Timbirichi con una mermelada de piña, para lo cual se sometieron a un análisis químico para determinar el contenido en cuanto a las variables proteína, fibra cruda y grasa de ambos productos.

Cuadro 8. Determinación de los componentes del fruto Timbirichi mediante un análisis químico

| FRUTO TIMBIRICHE | |
|--------------------|--------------|
| Variable (%) | Promedio (%) |
| Humedad | 75.4 |
| Materia seca total | 81.0 |
| Carbohidratos | 87.0 |
| Cenizas | 3.32 |
| Grasa | 0.07 |
| Fibra cruda | 2.08 |
| Proteína | 7.52 |
| Azucares | 12.82 |

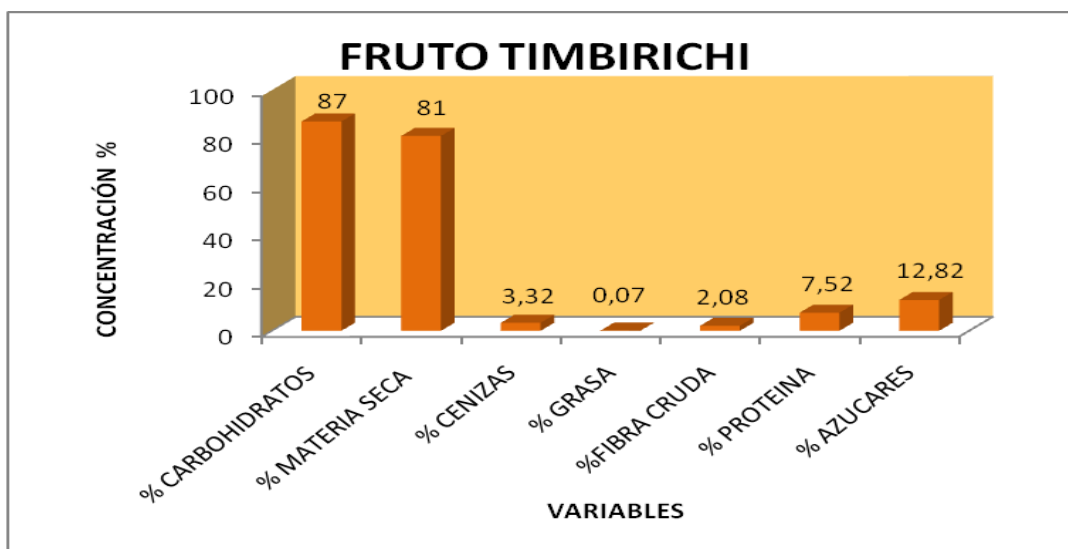
En el cuadro anterior se muestran los resultados de la determinación del análisis químico de cada variable que compone al fruto Timbiriche las cuales se realizaron por triplicado y para obtener datos se sacaron medias de los resultados en porcentajes.

Cuadro 9. Cuantificación de Minerales del Timbiriche (*Bromelia hemisphaerica*)

| | ELEMENTO | CONCENTRACIÓN |
|------------------------|---------------------------|---------------|
| MACROLELEMENTOS | Na (%) | 0.01 |
| | K (%) | 1.11 |
| | Mg (%) | 0.01 |
| MICROELEMENTOS | Fe (mg L ⁻¹) | 52.66 |
| | Zn (mg L ⁻¹) | 30 |
| | Cu (mg L ⁻¹) | 3 |
| | Mn (mg L ⁻¹) | 8.33 |

En el cuadro 9 se muestran los resultados de la el contenido de azúcares totales de acuerdo a la clasificación se utiliza diferentes unidades de medidas.

Cuadro 10. Grafica de cuantificación de los componentes del fruto Timbirichi



Representación gráfica de la cuantificación de los componentes “variables” del fruto Timbirichi en relación a la concentración y contenido presente en la muestra que es fruto Timbirichi.

RESULTADOS DEL COMPARATIVO MERMELADA DE TIMBIRICHI Y MERMELADA DE PIÑA

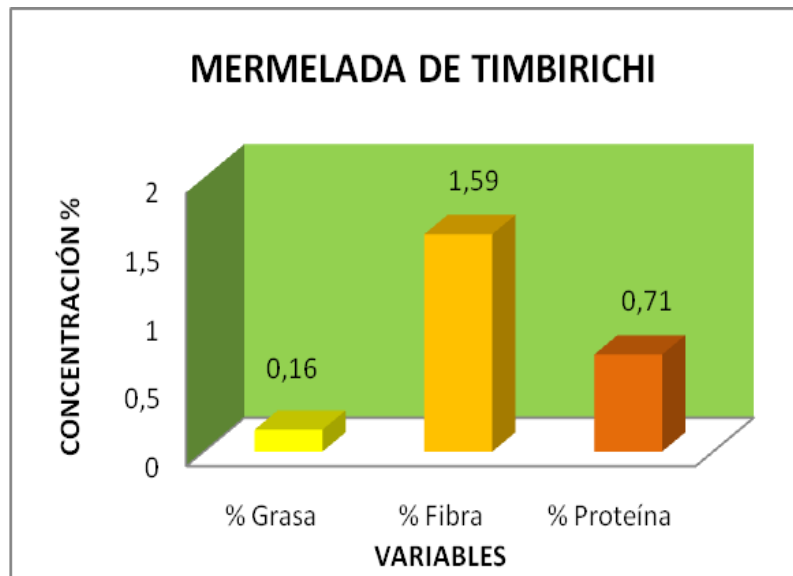
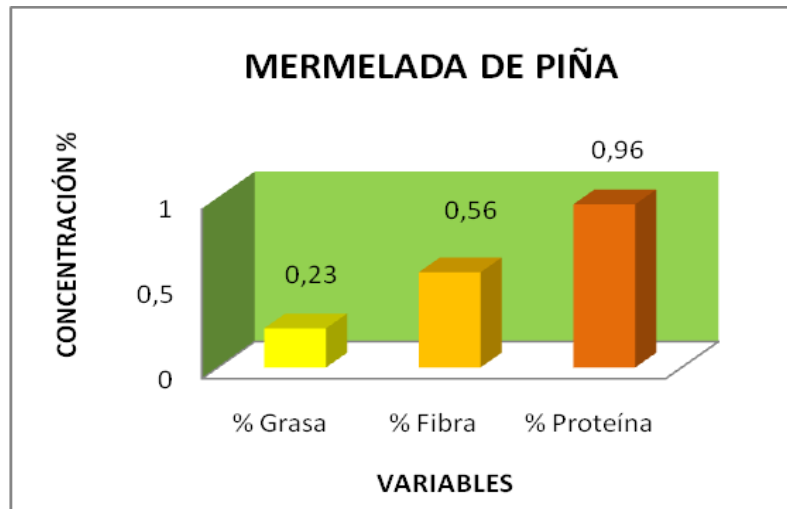
En cuanto al comparativo experimental de los productos “mermeladas” elaboradas con diferentes frutos, se determinaron las siguientes características: fibra, grasa y proteína de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados, en las determinaciones realizadas por triplicado obteniendo como resultado final las medias de cada variable que a continuación se presentan en el cuadro 12.

**Cuadro 11. Cuantificación las determinaciones de los frutos
Piña y Timbirichi**

| Mermelada de Piña | | Mermelada de Timbirichi | |
|--------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|
| Variable (%) | Contenido (%) | Variable (%) | Contenido (%) |
| Grasa | 0.23 | Grasa | 0.16 |
| Fibra | 0.56 | Fibra | 1.59 |
| Proteína | 0.96 | Proteína | 0.70 |

En el cuadro anterior se muestran los resultados obtenidos del análisis químico del comparativo de las variables fibra cruda, grasa, y proteína. Las mermeladas que están elaboradas: una con el fruto Timbiriche y otra con piña, donde se determina que la mermelada de Timbiriche tiene mayor contenido de fibra, y menor cantidad de grasa pero menor contenido de proteína.

Cuadro 12 Graficas del comparativo de las características similares que presentaron los fruto Piña y Timbirichi



Representación grafica de los resultados obtenidos en el comparativo de los productos “mermeladas” en relación al contenido de tres variables: fibra cruda, grasa, y proteína en las que se determina que la mermelada de Timbiriche tiene mayor contenido de fibra, y menor cantidad de grasa y menor contenido de proteína. En comparación la mermelada de piña tiene mayor contenido de proteína.

4.1 Discusión sobre el análisis de fruto Timbirichi y el comparativo de los productos (mermeladas elaboradas)

Con dicha investigación se determinaron los componentes principales del fruto según, (Briones *et al.*, 1988). Se enfocan al fruto con propósitos sobre enzimología para la obtención de la enzima proteolítica que contiene este fruto la cual es utilizada principalmente para emblanecer carnes y también para fines prácticos en la industria alimentaria, con los residuos se utilizan para otros subproductos.

Obtenida la información del análisis se procedió a elaborar un producto con este fruto, el cual fue una mermelada para realizar una comparación con otra mermelada de piña según Macericó la Piña (*Ananás comosus*), perteneciente a la misma familia del Timbirichi, siendo la bromelia más cultivada por la demanda de consumo.

Con relación al fruto evaluado no hay literatura que sirva de patrón para discutir en cuanto a los resultados del análisis bromatológico, por ello fue necesario elaborar una mermelada con este fruto para someter a una comparación con otra mermelada de piña, fruto de la misma especie vegetativa.

En cuanto al comparativo de las variables según nutrición pro. Reporta que el contenido de fibra de Piña corresponde a 0.7g mientras que en la parte experimental de este trabajo reporta 0.56 g las determinaciones no son iguales marcando una deferencia de de 1.4 g que puede originarse por la variación de los métodos de los análisis.

5 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el siguiente trabajo se concluye lo siguiente:

- Se realizó un análisis químico del Timbirichi, el cual se determinó la composición del fruto en cuanto al contenido de Humedad Parcial, Materia Seca Total, Fibra Cruda, Proteína, Grasa, Carbohidratos, Minerales, Almidón, Azúcares totales. obteniendo los resultados porcentuales de sus contenidos.
- Se desarrolló la formulación de un nuevo producto con el Timbirichi el cual consistió en la elaboración de una mermelada siguiendo los procedimientos tradicionales para lograr su obtención.
- Se comparó con una mermelada de piña debido a que estos frutos pertenecen a la misma familia vegetativa, en cuanto a la apariencia, sabor y textura los dos suelen ser muy similares ambos son fibrosos y agridulces.
- Se realizó un análisis a cada una de las mermeladas para determinar los atributos principales destacando el contenido de Fibra Cruda, Grasa y Proteína. En el cual se determinó que los dos productos son recomendables de acuerdo a los resultados, la mermelada de Piña presenta un mayor contenido de Proteína y la mermelada de Timbiriche presenta un mayor contenido de fibra y menor contenido de grasa por ende es un producto saludable y nutritivo.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Dubois, M., Guilles, K.A. Hmlton, J.K., Rebers, P.A. y Smith, F (1956). "Colorimetric method for determination of sugars and related substances".
2. Manual de Técnicas Químicas Oficiales. A.O.A.C, 1990.
3. Briones *et al.* "Morelos avances de los estudios científicos y tecnológicos de la Bromelia hemisphaerica" año 1988, en línea consultada agosto 2011. disponible en (<http://132.248.35.1/bibliovirtual/Libros/Delgadillo/Morelos/Briones.htm>)
4. Harris B. "Bromelia hemisphaerica", en línea consultada en Noviembre del 2011. Disponible en: (http://en.wikipedia.org/wiki/Bromelia_hemisphaerica)
5. Sánchez Rangel "Atlas de las Plantas Medicinales". (En línea) consultada el 15 Agosto 2011 disponible en: (<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=7922>).
6. Harris B. "Bromeliaceae" En línea consultada en noviembre 20011. en últimas modificaciones mayo 2011. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Bromeliaceae>
7. Briones *et al.* "Timbiriche y Cuaguayote plantas milenarias en extinción". En línea consultada 15 agosto 2011. disponible en: <http://hypatia.morelos.gob.mx/no4/004.htm>
8. Harris B. "Bromelia pinguin". En línea, consultada agosto 2011. (últimas modificaciones diciembre 2009).en disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Bromelia_pinguin

9. Macerico "INFOBROMELIA". En línea, consultada en agosto 2011. Publicado Agosto 18, 2006 disponible en: <http://www.jardineria.pro/foro/viewtopic.php?f=47&t=807>
10. Pulido V. Angélica; López A. R. "FLORA BROMELIOLOGICA DEL ESTADO DE GUERRERO, México riqueza y distribución. En línea consultada en noviembre 2011, publicado en año 2004. disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/577/57707504.pdf>
11. Anthura B.V. "Manual Bromelia SPA". En línea, consultada en Noviembre 2011. año 2007. Disponible en: <http://www.anthura.nl/uploads/downloads/manuals/es/Manual%20Bromelia%20SPA.pdf>.
12. Anónimo "BROMELINA, UNA ENZIMA MUY ÚTIL" En línea, consultada en Noviembre 2011. disponible en: <http://www.botanical-online.com/pina.htm>.
13. Nutrición. pro "Contenido de fibra en las fruta de consumo diario". En línea, consultada Noviembre 30, 2011. publicado en año 2010. disponible en: <http://www.nutricion.pro/21-04-2008/alimentos/contenido-de-fibra-en-las-frutas-que-consumimos-a-diario>
14. Anónimo "Ananá – Piña tropical o Piña de América". En línea, consultada Noviembre 23, 2011. disponible en: <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/definiciones/anana.htm>